

## 6－4 東海地方の地殻変動

### Crustal Movements in the Tokai District

国土地理院  
Geographical Survey Institute

#### [験潮 東海地方]

第1図は東海地方各験潮場間の月平均潮位差である。下から2段目で、2008年2月に焼津験潮場の井戸を補修した後、水位が落ちている。考えられるシナリオとして、井戸の補修により、漏水がなくなり、淡水化が進まず、水位が安定したとみている。このシナリオが正しいなら、次の井戸清掃では、従来2cm以上見られた潮位差の変化が見られないはずである。その他、最近、目立った傾向の変化は見られない。

#### [水準測量 森～掛川～御前崎]

第2～5図は年4回の繰り返しによる東海地方（森町～御前崎間）の水準測量結果である。

第2図最上段は、最新の観測2008年9月の結果を前回2008年6～7月の値と比較した各水準点の上下変動である。今回は森町に対し、掛川、菊川市、御前崎市が沈降を示す結果となつた。

第3図は、御前崎地区水準測量の代表的データとされている掛川(140-1)からみた御前崎市浜岡(2595)の変動である。下のプロットが年周成分除去後のものである。前回と比較しても、去年の秋と比較しても、今回は沈降の結果である。2000年夏以前のスロースリップ開始前の沈下の速度と比較して、スロースリップ進行期である2000年秋頃から2005年夏頃までは沈下速度が速かった。2005年夏以降の沈降速度は、2000年夏以前に戻っているが、今回のプロットは、2005年夏以降の最近のトレンド上にあるよう見える。

第4図は、最新の変動がトレンド上に載っているかどうか等を判断するため、できるだけ定量的に判断するための資料である。2000年秋～2005年夏のスロースリップイベント(SSE)進行期とその前後の期間の3つの期間に分けて、トレンド（傾き）を推定した後、年周を推定した。本ページ上段の時系列は、前ページの年周成分除去前の1995年以降のものである。破線が、3期間に分けて推定した回帰曲線である。2段目の表に回帰モデルの数値を示した。期間(2)のSSE進行期は、傾きが約-8mm/年と沈降速度が速くなつたが、その後、期間(3)に約-4mm/年と期間(1)の沈降速度にほぼ戻つてゐる。年周変動の振幅は、5.4mm, 3.8mm, 2.1mmと小さくなつてゐる。同時に、回帰の標準偏差も小さくなつてゐる。

一番下の段に、最近の時系列の拡大図を示した。回帰モデルからの残差による標準偏差を細い破線で示してある。これを見ると、最新のプロットは、標準偏差の範囲内であり、従来どおりの傾向とみられる。このような統計的な分析の信頼度は、

期間(3)のデータ数が少なかった昨年と比べて、少しずつ高くなりつつある。今後、さらにデータが蓄積され信頼度が増せば、有効な判断材料になると思われる。

第5図は、森町(5268)を基準とした掛川(140-1)と御前崎市(2595)の変動時系列グラフである。グラフ上段のプロットにおいて、掛川が森に対して、2001年以降わずかに沈降している傾向が見られていたが、今回もそのトレンドの延長上にあるように見える。グラフ下段のプロットにおいて、森に対する御前崎の先端側は、長期的な傾向に変化は見られない。

#### [水準測量 御前崎 時系列]

第6図は、掛川から御前崎検潮所に至る各水準点の時系列上下変化である。最新の結果は長期的なトレンド上にあるように見える。

#### [GPSと水準測量の比較 御前崎 6ヶ月毎掲載]

第7～8図は、6ヶ月毎に行われる電子基準点及びGPS高精度比高観測点の水準測量(取付観測という)結果を用いたGPS連続観測点上の上下変動の比較である。

第7図は、電子基準点間の比高変化について、水準測量と、GPS連続観測結果を比較したものである。2005年1月の観測を除いては数mm以内の較差でよく一致している。水準測量ではわずかな隆起が見られるが、これは1年前(2007年夏)と同様の状況である。2008年8月のGPSは隆起気味であったが、その後、従来の沈降のトレンドに戻っており、8月の隆起の原因は夏のGPS観測値に見られるバラツキであるとみている。

第8図は、GPS高精度比高観測点間の比高変化について、水準測量と、GPS連続観測結果を比較したものである。2005年1月を除いて、1ヶ月平均のGPSの観測値と水準測量の観測値とは良く一致している。GPSと水準測量の時系列からも、御前崎側の沈降は、揺らぎを伴いながらも、従前どおりの傾向で続いていると見られる。

#### [GPS 上下 高精度比高観測 御前崎]

第9～13図は、掛川～御前崎間において1999年4月から観測を開始した高精度比高観測(GPS連続観測)の結果である。第9図上段に示した観測点配置でGPS連続観測を実施している。約2cmのばらつきが見られるが、長期的な沈降の傾向が見られる。これらを1ヶ月・10日間平均したものが次ページ・次々ページである。

第10図は全点の1ヶ月毎の移動平均値、第11図は全点の10日間毎の移動平均値を表示したものである。図の右に各点の上下変動速度(マイナスは沈降)が表示されている。高精度比高観測点のデータを解析する際に、電離層遅延の影響を周辺の電子基準点の2周波データにより推定している。アンテナ交換により位相特性が変わってしまったために生じた計算値のギャップは、トレンドを連續したものとなるように補正值を調整した。2003年5～6月でのグラフの乱れは、アンテナ交換等の時期が観測点により違うため、補正を十分

行えなかつたことによるものである。御前崎側の沈降は、揺らぎを伴いながらも、従前の傾向で続いていると見られる。

第12図は最近3年間の比高の3ヶ月平均の変化を前3ヶ月との比較で示したもので、第13図は最近1年間の比高の1ヶ月平均の変化を前月との比較で示したものである。最新の最上段の図では、特段の変化は見られない。

#### [水準測量 御前崎先端部 毎年8月（一部は2月）に報告]

第14～15図は御前崎の先端部における水準測量の結果である。先端側がわずかに隆起の傾向にある。これは、1年前の傾向に似ており、わずかに大きめである。第15図の(3)における大きな隆起(9.2mm)の原因は、2007年夏に報告された水準点2593-1の上面舗装の傾斜の影響と考えられる。

#### [水準測量 2週間毎 静岡県菊川市]

第16～18図は静岡県が2週間毎に実施している菊川市、掛川市付近の水準測量の結果である。最新データは、2008年11月5日である。

第17図上段のSF2129から2602-1に至る南北の路線(約100m)、及び中段のSF2129から2601に至る北北西—南南東方向の路線(約2km)の上下変動は、従来の南側沈降の傾向が長期的に鈍る傾向も見られるが、最近は特段の傾向の変化は見られない。

第18図の傾斜ベクトルの時間変化では、全体としては、ゆらぎを伴いながらも、従来からのトレンドの延長に沿った変動であるように見える。

#### [水準測量 東海地方 毎年8月に報告]

第19～22図は、東海地方で毎年行っている水準測量の結果である。第19図は国道1号線沿いの一等水準路線で、静岡市128-1から掛川市140-1までの区間における結果である。今回の結果は、前回に引き続き、上下変動は小さめである。第19図の4段目に見られるように、SSE進行期には、藤枝市の134-1に対して、掛川の140-1が隆起する傾向が見られたが、最新の結果はそのような傾向とは異なる。

第20図は、同じ国道1号線沿いの路線中、掛川以西の浜松市の水準点148までと、浜名湖の北東側を浜松市(旧三ヶ日町)の基38まで至る区間における測量結果である。掛川から見ると、2003年6月から2005年7月まで(4段目)は浜松側が全面的に隆起していたが、前々回、前回は変動が小さかった。最新の結果は、量は小さいものの浜松側の隆起という点で2005年以前と似た傾向に見える。

第21図は、藤枝市から駿河湾沿いに牧之原市(旧相良町)の準基1354に至る路線の水準測量結果である。前々回は、藤枝側がやや沈降していたが、今回は藤枝側が少し隆起している。焼津駿潮場付近に対して御前崎駿潮場付近は約1cmの沈降とみられる。

第22図は、浜松市(旧舞阪町)舞阪駿潮場から御前崎市2597までの遠州灘沿岸沿いの路

線における水準測量結果である。2005年夏以前は、御前崎が舞阪に対して沈降する傾向であったが、今回もその点では似ている。

第23図は渥美半島における水準測量結果である。特段の傾向の変化は見えない。

#### [水準測量 東海地方 網平均計算結果 毎年8月に報告]

第24～27図は東海地方の水準測量の網平均計算結果を、連続した長い路線として昨年の観測結果と比較したものである。第24図の国道1号線から御前崎に至る路線では、御前崎側が約1cmの沈降となった。第25図の海岸沿いの路線は、東側の静岡市に対し、御前崎が約1cmの沈降で、西の舞阪で約1cmの隆起となった。また、第26～27図の国道1号沿いと浜名湖北東側の路線の連結で見ると、磐田市以西で隆起が見られる。

#### [水準測量 上下変動の空間分布 東海地方 每年8月に報告]

第28～29図は、水準測量による上下変動分布を空間的に示したものである。固定点は、1年前と同じ水準点134-1である。全般的な傾向は、西が隆起、東が沈降である。第29図のスロースリップ進行期（2000年秋頃～2005年夏頃）の図には、縦の等高線が中央部に2本以上入っていて、西側の隆起が目立って大きかった。右下の最近1年間の上下変動は、西側隆起という点で、SSE進行期と似ているが、縦の等高線が不明瞭である点では異なっている。

第30～31図は非定常地殻上下変動の分布を水準測量データにより描いたもので、第30図右下の最新の結果には、浜名湖周辺でSSE進行期よりは小さい隆起が見える。第31図は積算の非定常上下変動である。

#### [水準測量 東海地方 時系列]

第32図は、掛川の水準点140-1を基準とした東海地方各水準点の経年的変動を示したグラフである。長期的には掛川に対して西側では隆起傾向、南と東では沈降傾向にあることが確認できる。最近1年間に御前崎駿河場付近で、約1cmの沈降が観測されているが、変動の傾向に大きな変化は見られない。

第33～34図は東海地方における上下変動の長期的な傾向を見るために作成した各水準点の経年的変動のグラフである。時間を横軸にとって1901年および1979年以降の上下変動を水準点毎に見たものである。固定点は藤枝市の134-1に取ってある。146-1以西の水準点において、2000年以降のスロースリップイベントの時期に隆起が加速していることが見られるほか、第33図の古い期間を含む図では、1970年前後にも隆起速度の大きい時期があるのが確認できる。

第35図は、東海のイベントの影響が少ないと考えられる沼津市のJ60を固定点に取った1979年以降の水準点毎の上下変動である。左上には、GPS観測による2001年以降の累積の上下変動（正味の値）の等量線図を示した。路線の西側が隆起で、東側が沈降の傾向は同じ

である。

#### [東海地方 電子基準点上下 GPSと水準測量の比較 毎年8月に報告]

第36図は、東海地方の電子基準点の上下変動について、水準測量とGPS観測の時系列を比較したものである。掛川を基準とした変動の傾向は、GPSと水準で整合している。2006年まで目立っていた静岡付近の沈下が最近は収まっている。

#### [GPS 御前崎周辺]

第37～39図は御前崎周辺のGPS連続観測結果である。三ヶ日から榛原（はいばら）に至る東西方向の基線も併せて示している。それぞれ短い基線であるため紀伊半島南東沖の地震の影響は見られず、従来からの傾向に変わりはない。なお、第38図(6), (7)に見られる2008年1月下旬頃の時系列の飛びの原因は、2008年1月30日に静岡相良1観測点で行った北方向の再設定及びアンテナ固定ボルトの締め直しである。

#### [GPS 駿河湾]

第40～41図は、駿河湾周辺のGPS連続観測時系列である。第40図に観測点毎のアンテナ交換等による補正を行った時期を示している。なお、戸田（へだ）B観測点は、2005年11月に戸田A観測点から移転したもので、時系列グラフはその前後の観測値を接続したものである。

戸田Bに係わる基線(1)～(5)に2008年秋に一時揺らぎがあったが、元に戻りつつある。原因は不明である。最近の変動は、ゆらぎの範囲内におさまっており、顕著な傾向の変化は見られない。

#### [長距離水管傾斜計 御前崎]

第42図は、御前崎長距離水管傾斜計の月平均結果と傾斜計端点間の水準測量結果である。上側□印の水準測量の今回の結果では、長期的な東側隆起の傾向が停滞気味に見える。

第43図は御前崎及び切山の長距離水管傾斜計観測値の日平均値データおよび時間平均値データである。今回から坑内温度を追加した。季節変動以外に特段の変化は見られない。

第44図は、切山水管傾斜計に平行な切山基線の光波測距結果である。基線長は約900mであるが、長さの変化は1mm以内で非常に安定しており、特段の変化は見られない。

#### [深井戸 歪み・傾斜 御前崎]

第45～47図は御前崎の地下約800mの深井戸で実施している地殻変動（歪み及び傾斜）連続観測結果である。第46図の時系列において、歪み・傾斜成分の一部に2008年5月8日の茨城県沖の地震(M7.0), 2008年5月12日の中国・四川省の地震(M7.9), 平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震(M7.2), 2008年7月24日の岩手県中部の地震(M6.8)による地震動の影響

が見られる。最近の機器不良の飛びが見られるが、他に特段の変化は見られない。

第47図には、連続観測結果から計算した歪みの主軸と傾斜計から見た傾斜ベクトルを示す。上段において、水平歪みは北西－南東圧縮であり、ほとんど変化がない。北東－南西伸張が最新の(4)で小さくなっている主な原因是、2008年10月9日頃の歪M成分の異常な圧縮変化によるものと考えられる。第47図下段は傾斜観測から計算した傾斜ベクトルの変化を2001年1月1日を基準にプロットしたもので、南東方向へ傾き下がる方向への傾斜速度が2008年1月以降速くなっている。

#### [絶対重力変化 御前崎]

第48～49図は、御前崎における絶対重力測定の結果である。最新の2008年6月の測定結果では、重力値の増加傾向が見られる。潮位データに基づく沈降速度7.8mm／年から予想される重力増加速度と比べて、小さめの結果となっている。

#### [非定常地殻変動 東海地方]

第50～63図は、GPS連続観測結果に基づいた東海地方の最近の地殻変動と非定常地殻変動の解析結果である。

#### [非定常地殻変動 東海地方 最近1年間の地殻変動]

第50～51図は、最近1年間の東海地方の地殻変動の水平成分と上下成分の図である。今回から、水平変動の図に赤い矢印と導入した。第50図の赤矢印は、定的な地殻変動速度ベクトル（左下）との差が7mm以上の変動ベクトルを表示している。右下の図のように東海地方に赤い矢印がまとまって現れた場合に、要注意ということになる。水平成分、上下成分共に、スロースリップ開始以前の状態に戻っているように見える。東海地方で、静岡県西部にひとつだけ見えている赤矢印は、引佐観測点である。異常点とみている。

#### [非定常地殻変動 東海地方 非定常地殻変動]

以下の非定常地殻変動の資料（第52～58図）は、前々回（第177回）報告した、2004年9月5日の紀伊半島南東沖の地震の余効変動を取り除いた後の結果である。

第52～53図は、最近16ヶ月間の2ヶ月毎の非定常地殻変動の水平成分及び上下成分の図である。いずれの期間も特に目立った変動は見られない。第54～55図は、1年毎の非定常地殻変動を左に水平成分、右に上下成分を並べて示したものである。静岡県で最近1年間(8)で、若干の隆起が見られるが、特に目立った変動は見られない。

#### [非定常地殻変動 東海地方 GPS時系列] 赤-53, 青-48

第56～58図は、東海の各観測点の非定常地殻変動3成分の時系列を示したものである。

2003年に行われたGPS受信アンテナの交換・レドーム設置、2004年9月5日の紀伊半島南東沖の地震、2004年10月23日の新潟県中越地震、2007年3月25日の能登半島地震、2007年7月16日の新潟県中越沖地震の影響については、データの不連続が生じないよう補正を行っている。また、2004年9月5日の紀伊半島南東沖の地震の余効変動も取り除いている。第104図にはアンテナ交換、レドーム設置、その他の保守を行った日のリストを示してある。アンテナ交換等の保守の影響については問題なく補正されていると考えられる。

第57～58図の時系列において、多くの観測点で、2004年の紀伊半島南東沖の地震以降傾向が変化している。第57図の(7)浜松、(8)掛川では、2000年～2005年に見られた南東方向および隆起の傾向は、2005年以降止まっており、スロースリップは停止したと判断している。一方、浜名湖北東に位置する(6)春野では2005年以降も隆起が継続しており、スロースリップが部分的に継続していると考えられる。

#### [非定常地殻変動 東海地方 推定すべり分布]

東海地方のスロースリップイベント (SSE；長期的ゆっくりすべり) に関する基本的な見解は、従来と変わらない。つまり、2000年秋頃から浜名湖周辺の地下でスロースリップが進行し、2005年夏頃に終息した。その後、浜名湖北東部で部分的に継続し、また渥美半島、志摩半島周辺で、(2004年頃から始まった) わずかなすべりが残っている可能性がある。第59～62図は、スロースリップのすべり分布の推定結果の図である。

第59図は、スロースリップのすべり分布とイベント開始からのモーメントの時系列グラフである。すべりの累積は浜名湖周辺で最大25cm程度である。また、解放されたモーメントはモーメントマグニチュード換算でMw7.1を超えた後2005年夏に増加が止まった。2005年夏以降のゆっくりとした累積モーメントの上昇の原因是、浜名湖北東部ですべりが継続している影響だと考えられる。

第60図は推定されたプレート間のすべり量の分布で、2ヶ月毎のすべりベクトルを表示している。観測値に見られる季節変動の影響を反映して、(5)～(8)には、長野県南部～静岡県西部ですべりが推定されている。

第61図は1年毎に見た推定すべり分布である。(1)～(4)2001年1月～2005年1月では、大きな南東向きのすべりが推定されている。(5)2005年1月から2006年1月では、それ以前と比較して、南東向きのすべりが小さく、わずかなすべりが浜名湖の北側に見える程度である。(6)～(8)2006年1月から2008年10月では、浜名湖北東部にすべりが推定されている。

#### [非定常地殻変動 東海地方 推定すべり分布の時間比較]

第62図は、2006年1月～2008年10月の最近のすべり分布をスロースリップ進行期と比較して示したもので、最近は、浜名湖のすべりの目玉は消えて、浜名湖北東部と伊勢湾周辺にすべりが分布している。上段の2枚の図では、ベクトルのスケールが5倍違うので注意が必要である。中・下段は、大きさも比較できるように速度に換算したもので、赤の矢印

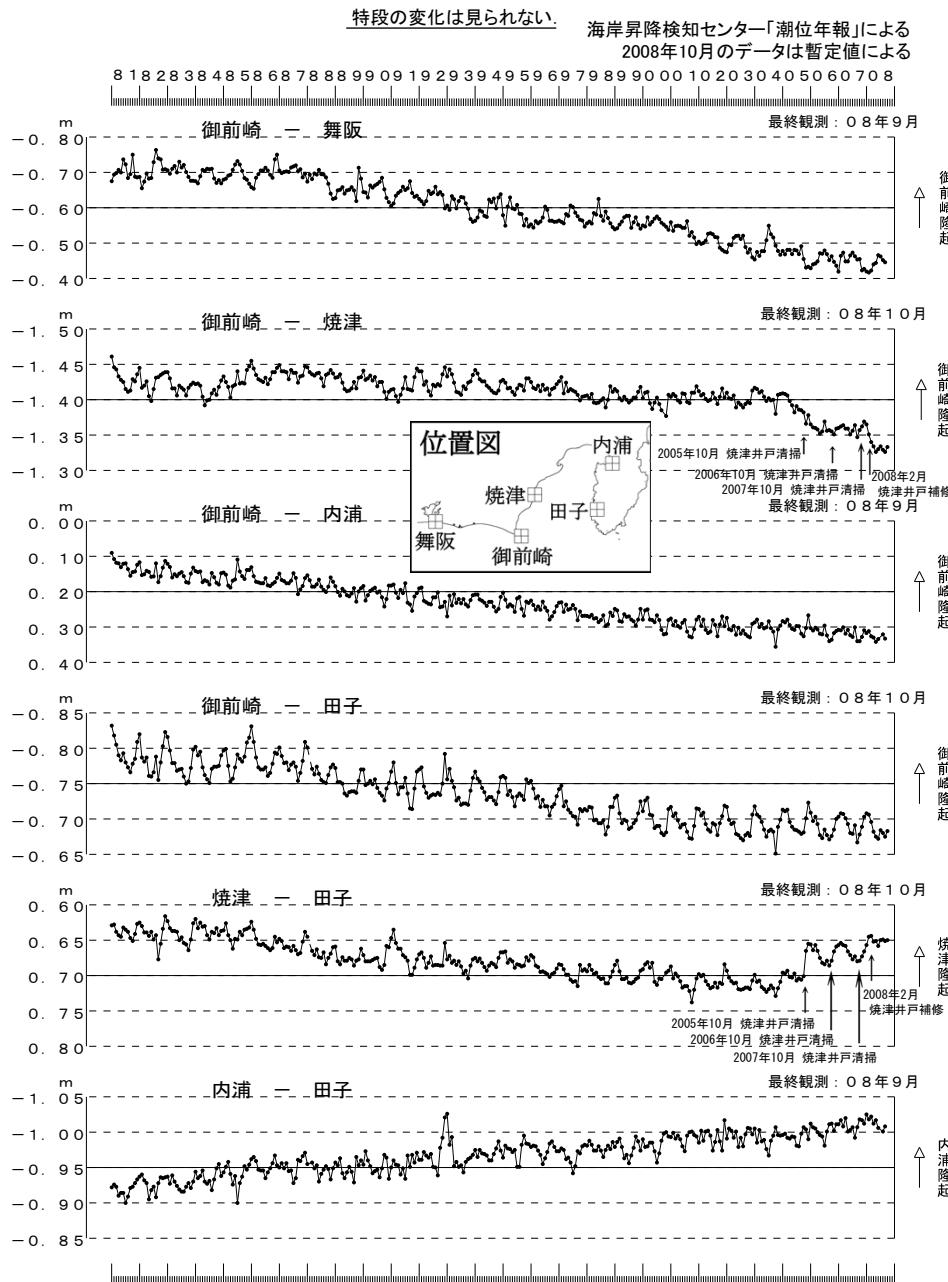
で示した最近のすべり量は、スロースリップ進行期のすべり量よりかなり小さい。

第63図は、各グリッド上での推定すべりの時間変化を示したものである。浜名湖周辺の77, 78, 86番では、スロースリップ進行期（2001年～2005年）には、大きなすべりが推定されていたが、2005年夏以降ほとんど推定されていないのが分かる。一方で、伊勢湾周辺の69, 70番では、スロースリップ進行期にはほとんどすべりが推定されていなかったが、2005年ごろからすべりが推定されはじめているのがわかる。また浜名湖北東部の95, 96番では、スロースリップが停止したと考えられている2005年夏以降もすべりが推定されているのがわかる。

#### 参考文献

- 1) 国土地理院, 2004, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 71, 481-583.
- 2) 国土地理院, 2004, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 72, 311-412.
- 3) 国土地理院, 2005, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 73, 166-227.
- 4) 国土地理院, 2005, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 74, 227-283.
- 5) 国土地理院, 2006, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 75, 288-374.
- 6) 国土地理院, 2006, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 76, 306-382.
- 7) 国土地理院, 2007, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 77, 229-312.
- 8) 国土地理院, 2007, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 78, 247-303.
- 9) 国土地理院, 2008, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 79, 244-323.
- 10) 国土地理院, 2008, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 80, 283-342.

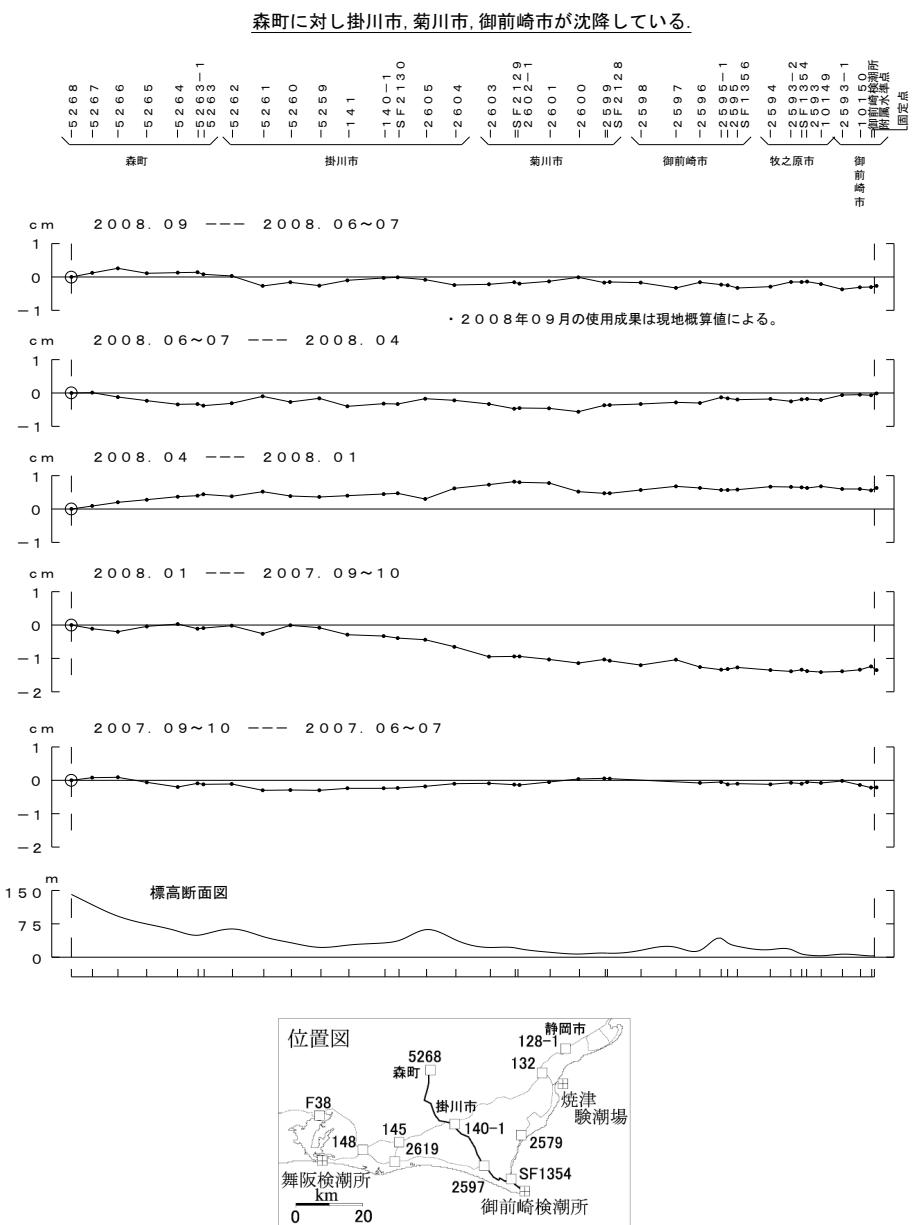
## 東海地方各駿潮場間の月平均潮位差



第1図 東海地方各駿潮場間の月平均潮位差

Fig. 1 Plots of differences between monthly mean values at tidal gauges in the Tokai region.

## 森～掛川～御前崎 間の上下変動

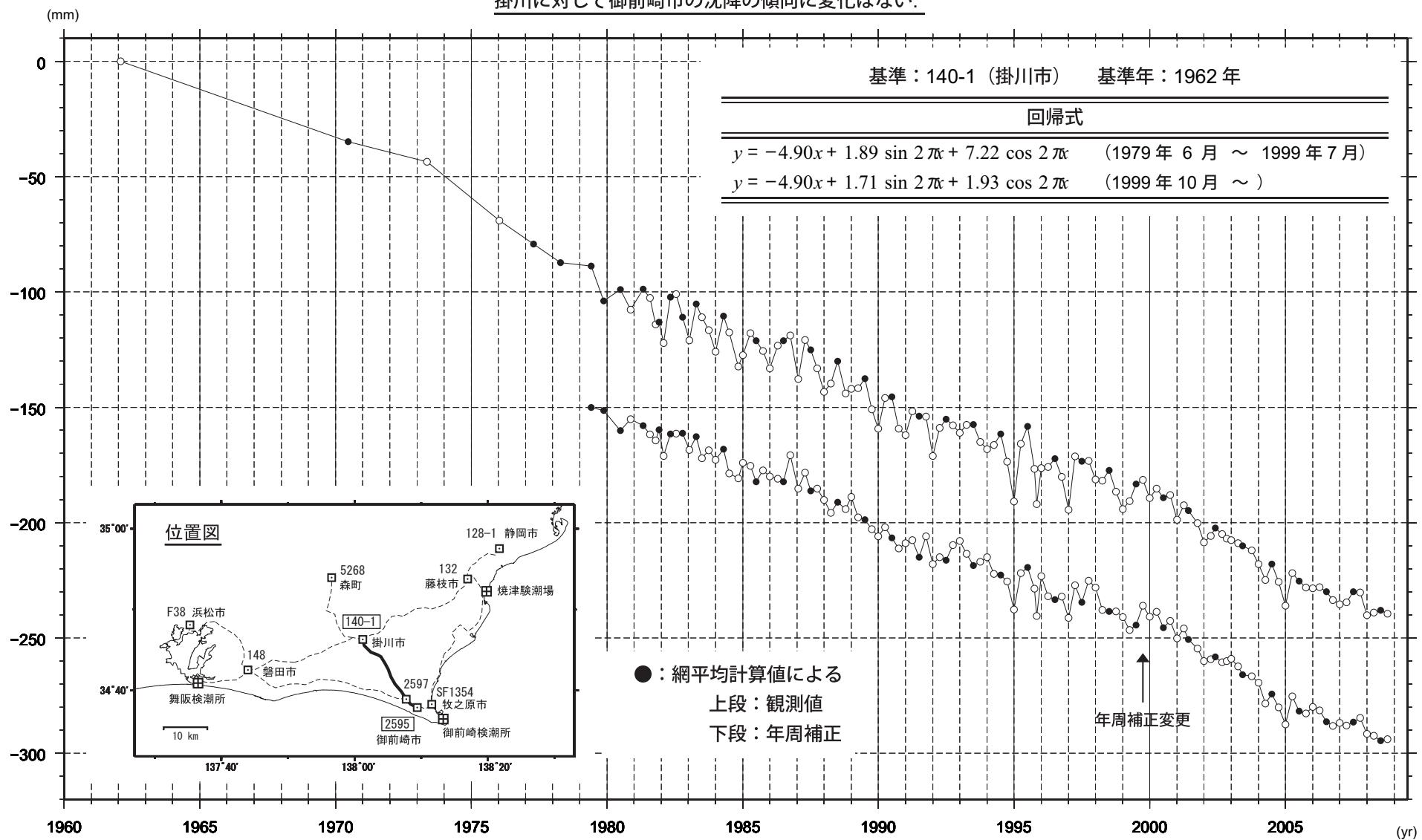


第2図 水準測量による森町～掛川市～御前崎市間における上下変動

Fig. 2 Vertical crustal movement from Mori town to Omaezaki city via Kakegawa city.

## 水準点2595（御前崎市）の経年変化

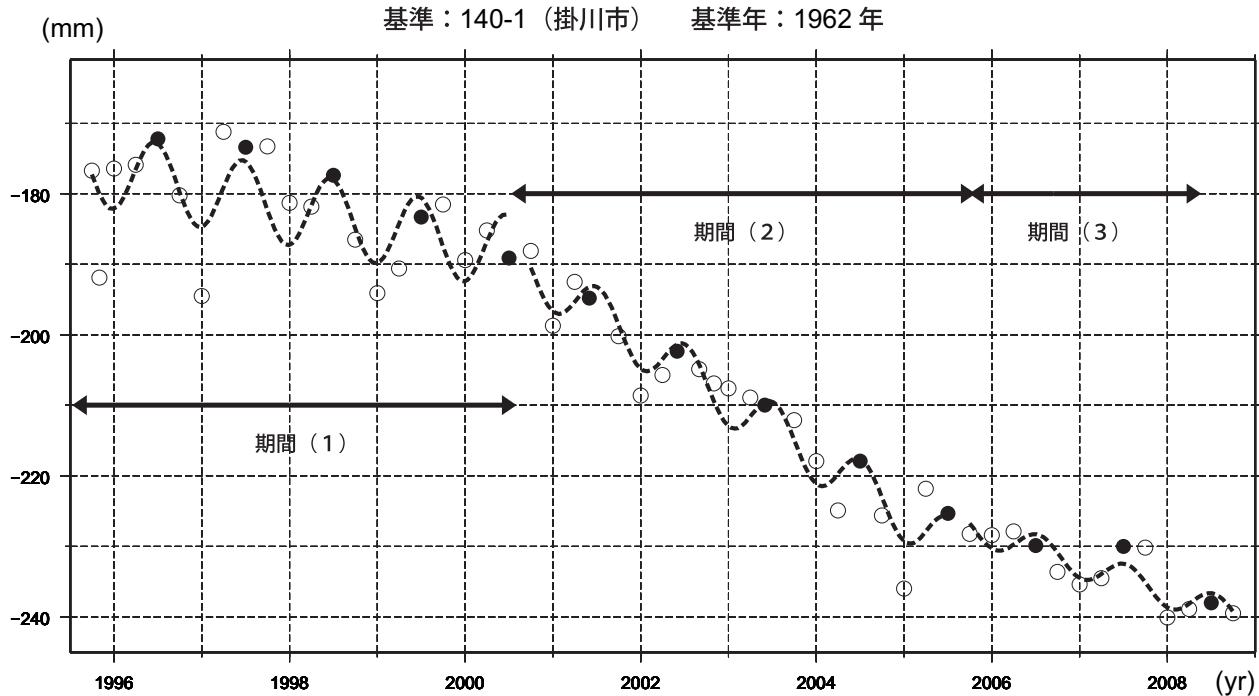
掛川に対して御前崎市の沈降の傾向に変化はない。



第3図 水準点140-1(掛川市)を基準とした2595(御前崎市浜岡)の高さの経年変化

Fig. 3 Time series of height change of BM2595 (Hamaoka) as referred to BM1401 (Kakegawa).

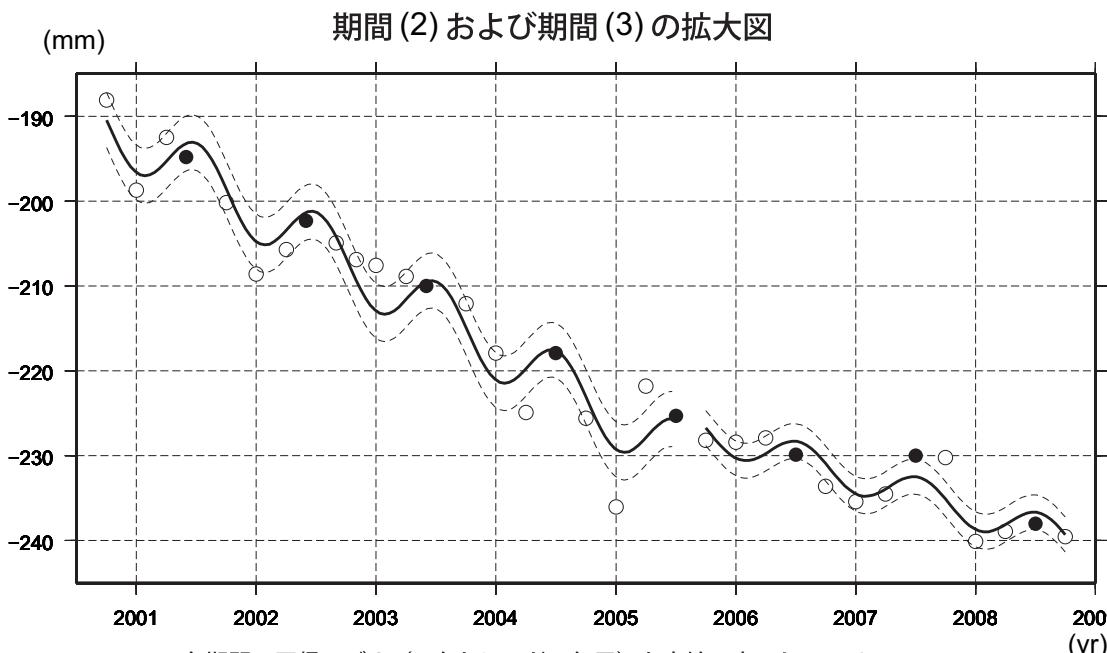
水準点2595（御前崎市）の経年変化  
スロースリップイベント期間で分けた回帰モデル  
最新のプロットは標準偏差の範囲内であり、従来通りの傾向とみられる。



※ スロースリップイベントの(1)開始以前、(2)進行期、(3)停止以後の3期間でそれぞれ回帰モデルを推定している。

※(1)～(3)の各期間の1次トレンド+年周を破線で表示している。

No.	期間	傾き (mm/yr)	振幅 (mm)	位相 (deg)	標準偏差 (mm)
期間 (1)	1995.10 - 2000.7	-2.57	5.37	-79.0	5.39
期間 (2)	2000.10 - 2005.7	-8.15	3.80	-95.7	3.24
期間 (3)	2005.10 - 2008.10	-4.19	2.10	-102.8	2.05



※ 各期間の回帰モデル（1次トレンド+年周）を実線で表示している。

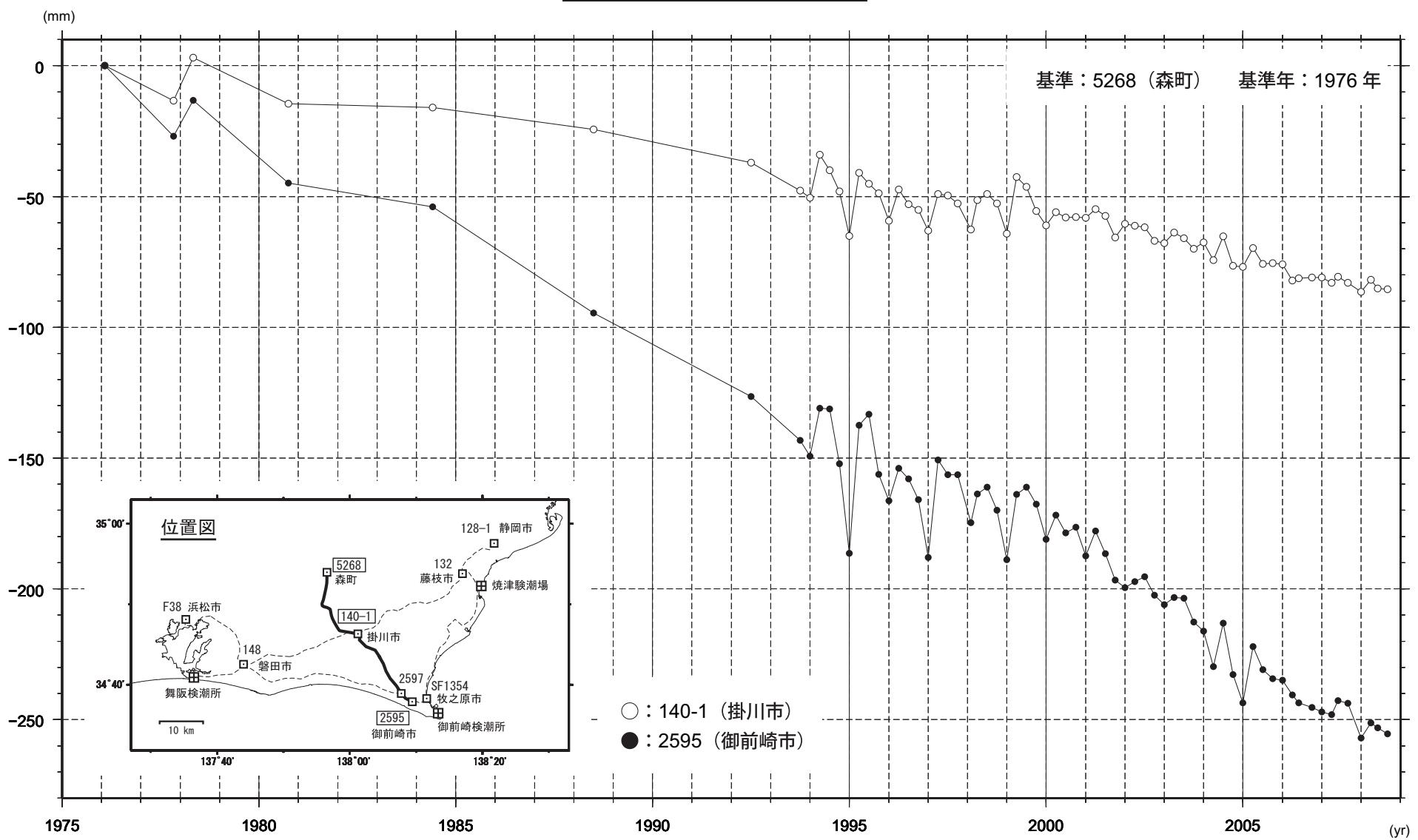
※ 回帰モデルからの残差による標準偏差を破線で示している。

第4図 水準点2595(御前崎市)の経年変化 スロースリップイベント期間で分けた回帰モデル

Fig. 4 Regression model before, during and after the slow slip event between 2000 autumn and 2005 summer. Time series of height change of BM2595 (Hamaoka) as referred to BM1401 (Kakegawa).

## 水準点 (140-1・2595) の経年変化

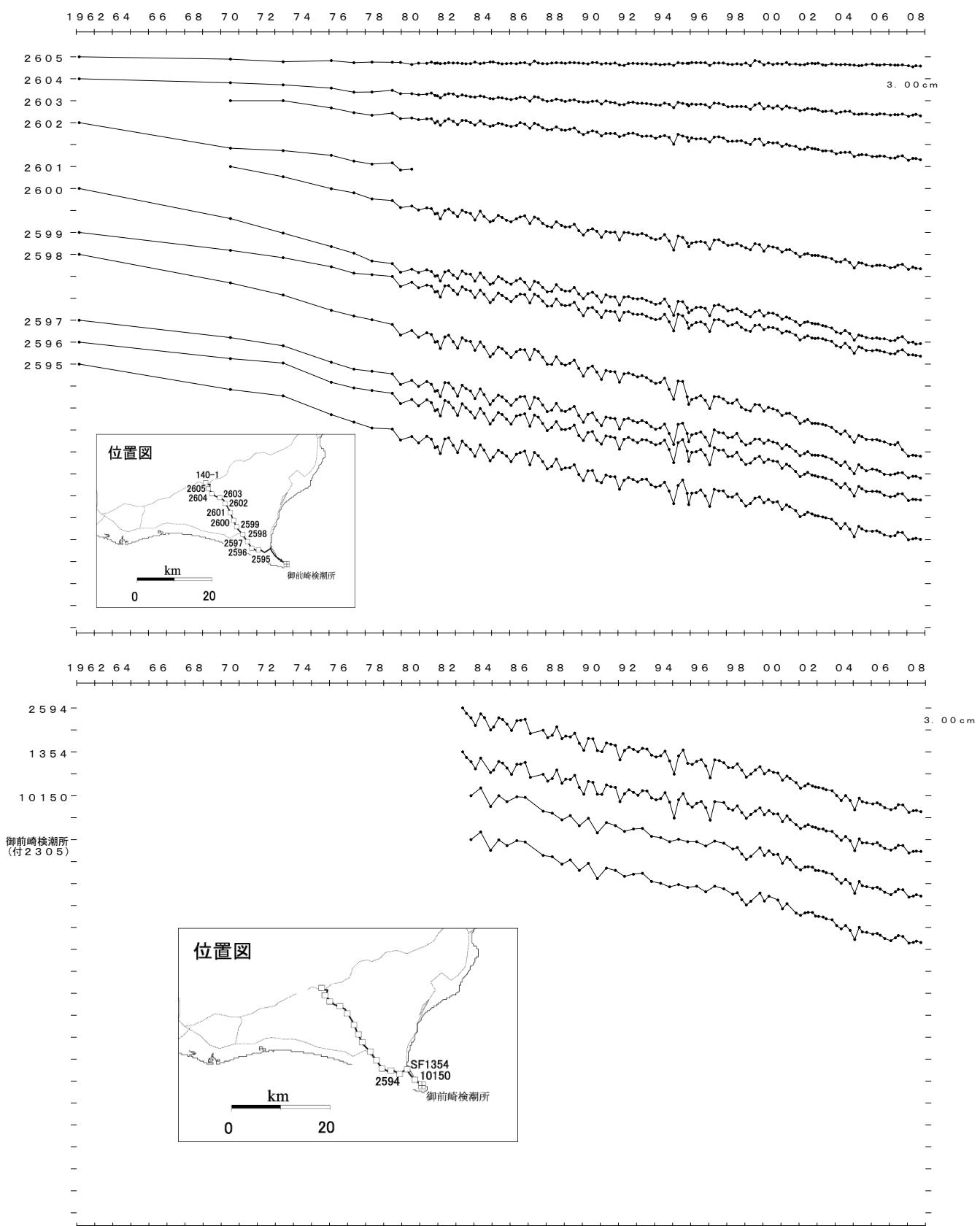
長期的な傾向に変化は見られない。



第5図 水準点5268(森)を基準とした140-1(掛川)と2595(御前崎市浜岡)の上下変動時系列  
Fig. 5 Time series of height change from BM 5268 (Mori) to BM140-1 (Kakegawa) and BM2595 (Hamaoka).

掛川～御前崎間の各水準点の経年変化 基準：140-1 基準年：1962

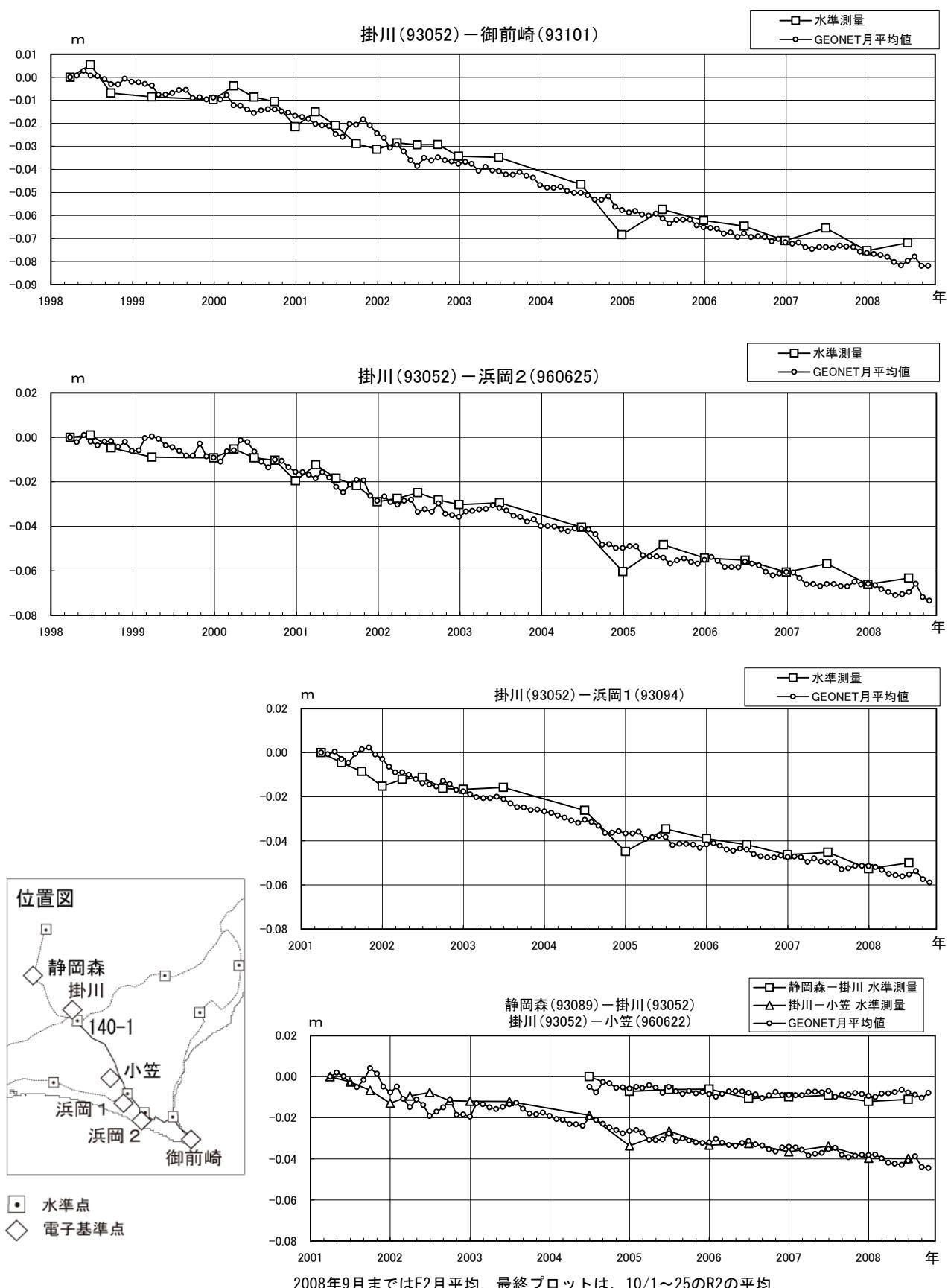
長期的な傾向に変化は見られない。



第6図 水準点140-1(掛川市)を基準とした掛川～御前崎間の各水準点の高さの経年変化  
Fig. 6 Time series of height changes of benchmarks along the route between Kakegawa and Omaezaki as referred to BM1401 (Kakegawa).

## 御前崎 電子基準点の上下変動 水準測量とGPS観測の比較

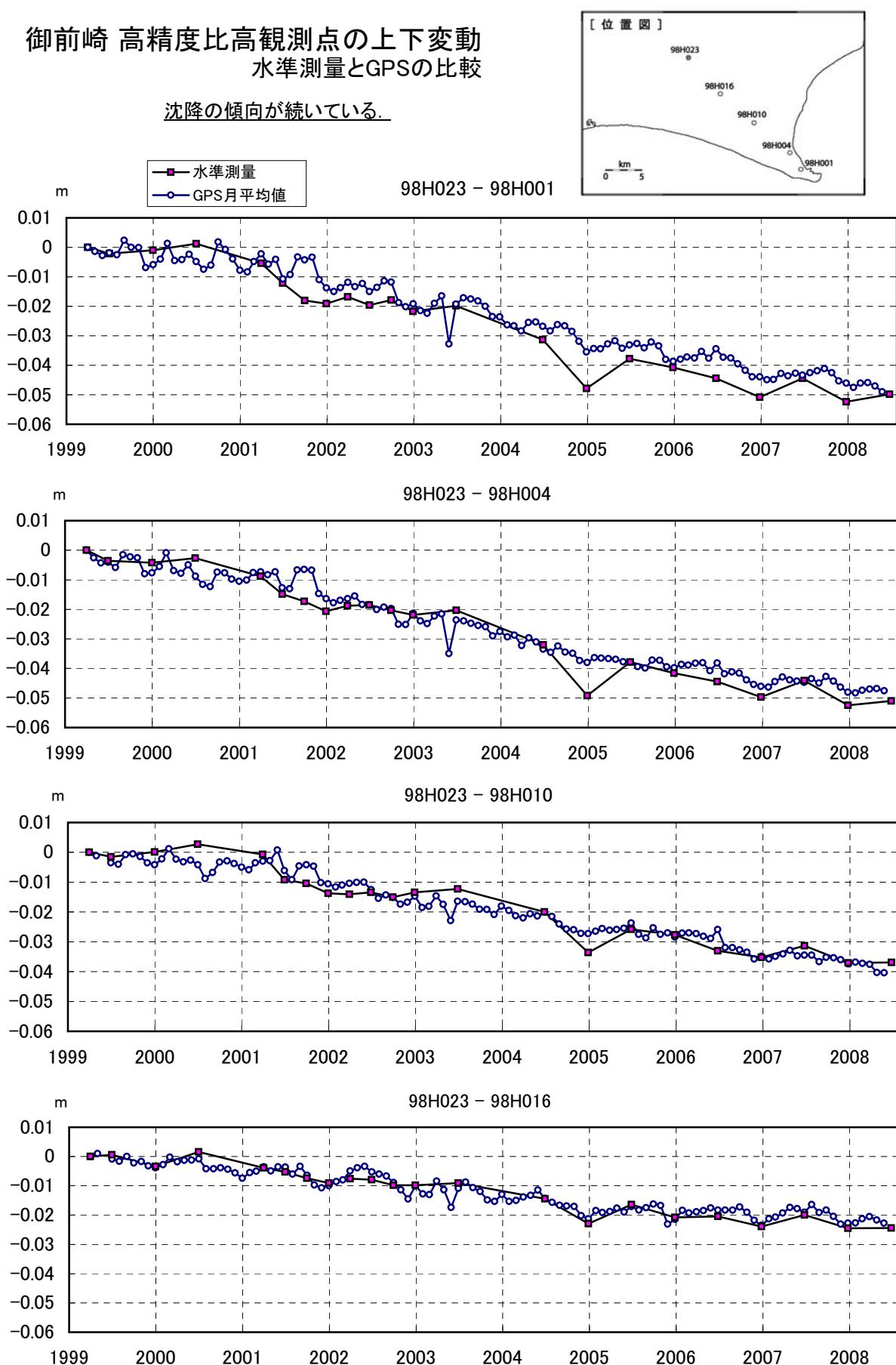
従来の傾向に変化は見られない。



第7図 御前崎電子基準点の水準測量とGPSによる上下変動の比較  
Fig. 7 Comparison of heights between the Leveling Survey and GPS.

## 御前崎 高精度比高観測点の上下変動 水準測量とGPSの比較

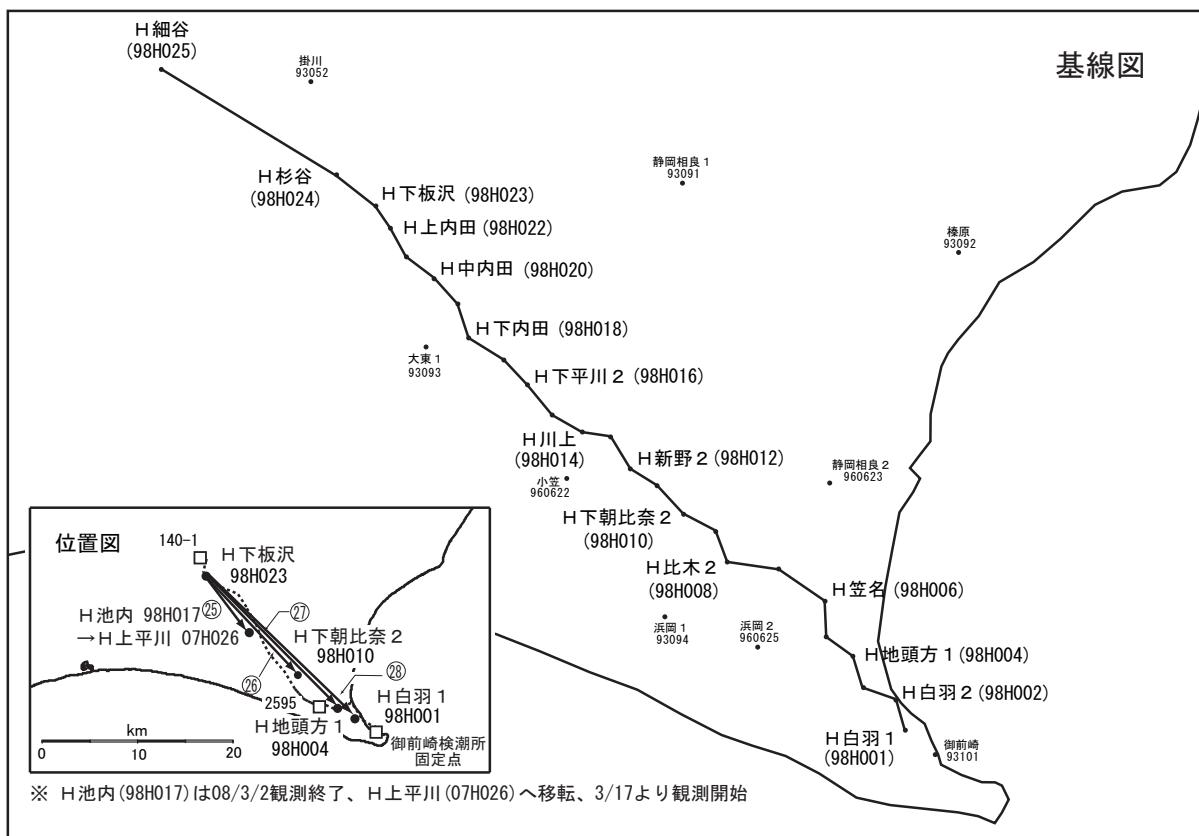
沈降の傾向が続いている。



第8図 御前崎高精度比高観測点の水準測量とGPSによる上下変動の比較

Fig. 8 Comparison between leveling and high precision vertical GPS measurements.

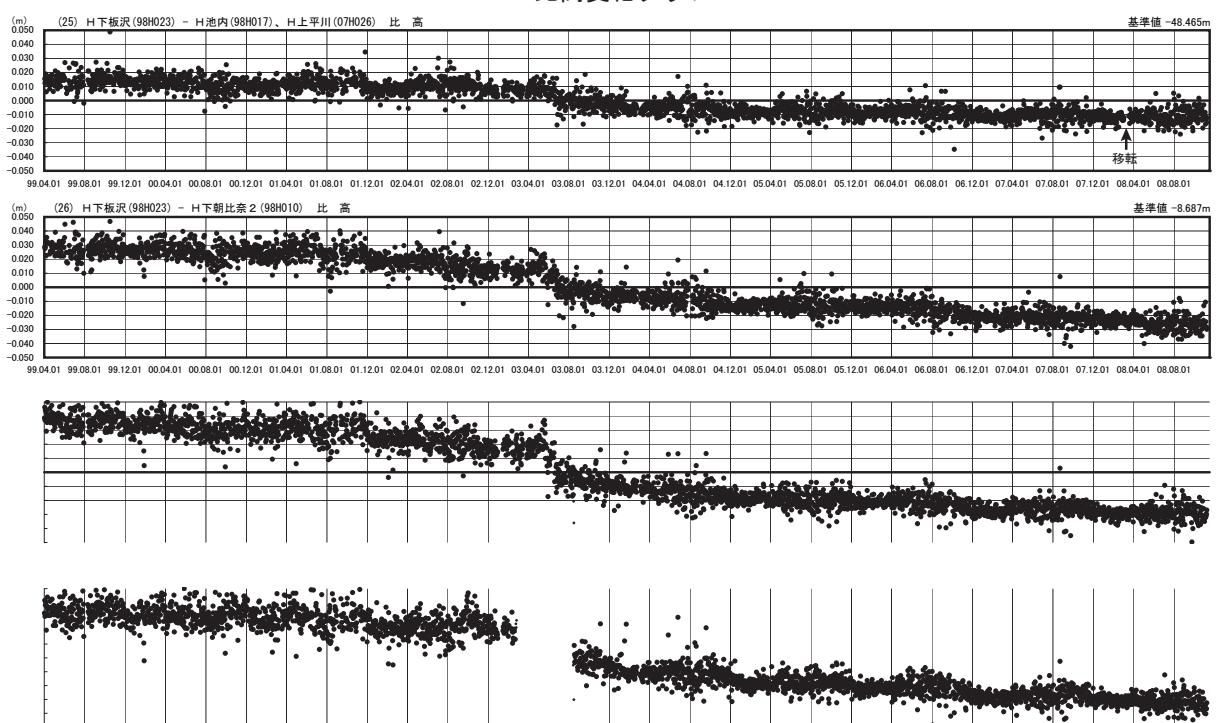
## 御前崎 高精度比高観測時系列 G P S



第9図a 御前崎地域の高精度比高観測GPS観測結果（基線図）

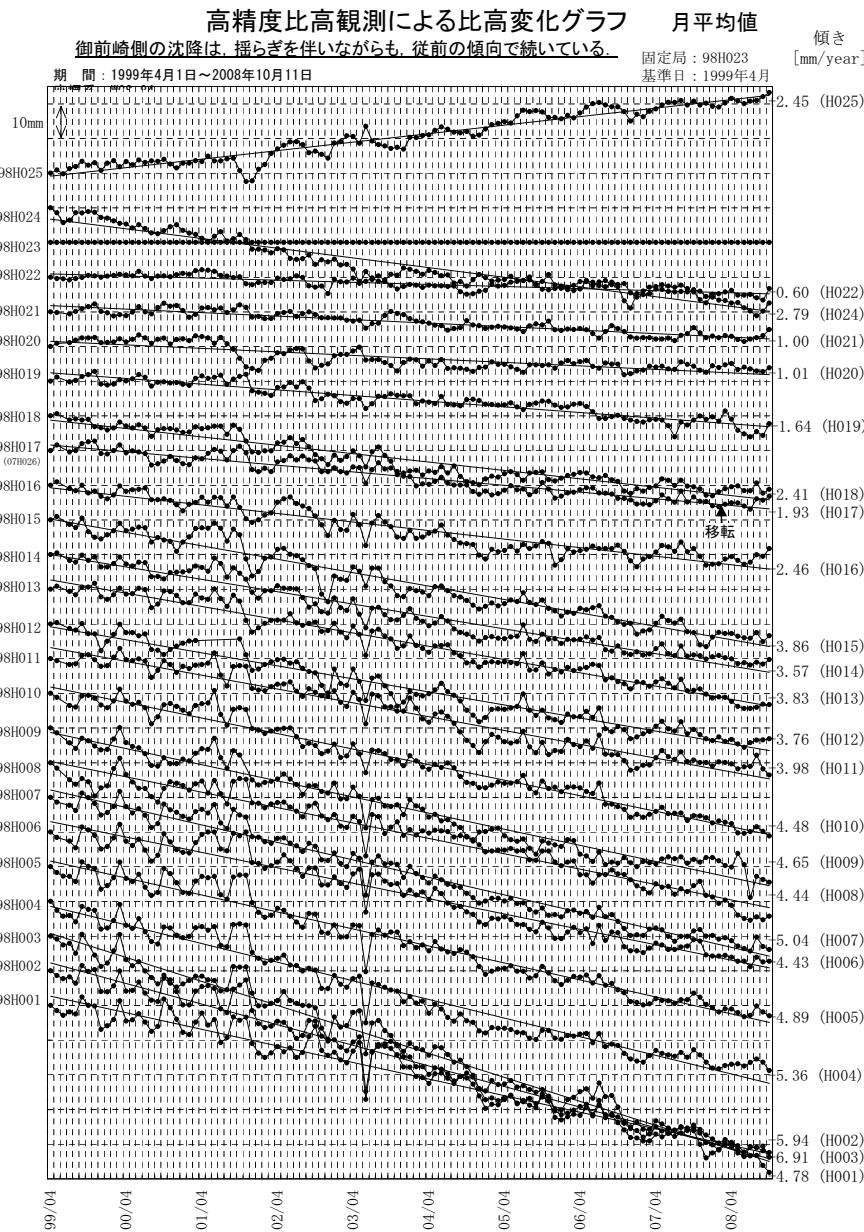
Fig. 9a Results of high precision vertical GPS measurements in Omaezaki region (Baseline map).

### 比高変化グラフ



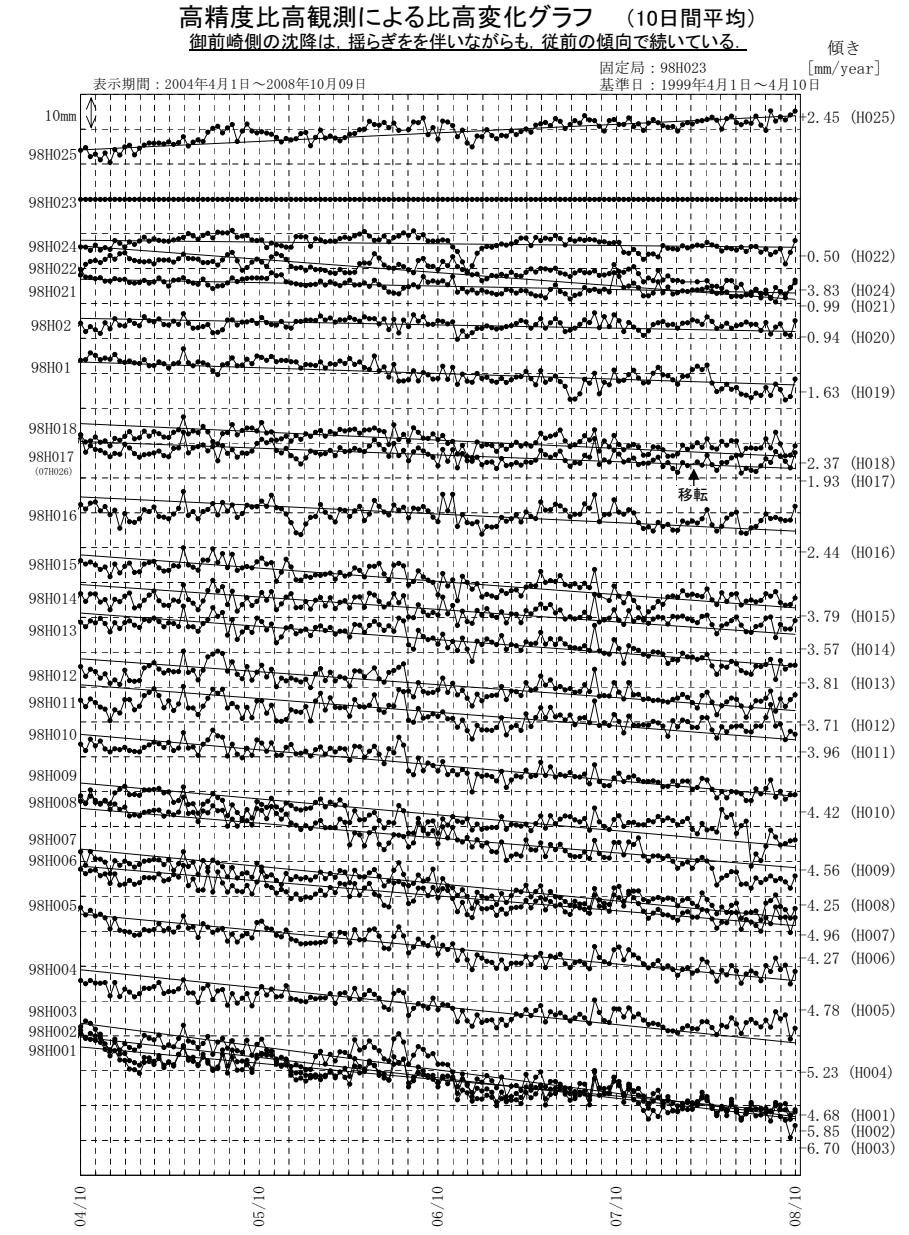
第9図b 御前崎地域のGPS高精度比高観測時系列

Fig. 9b Time series of the height change in precision vertical GPS measurements sites in Omaezaki region.



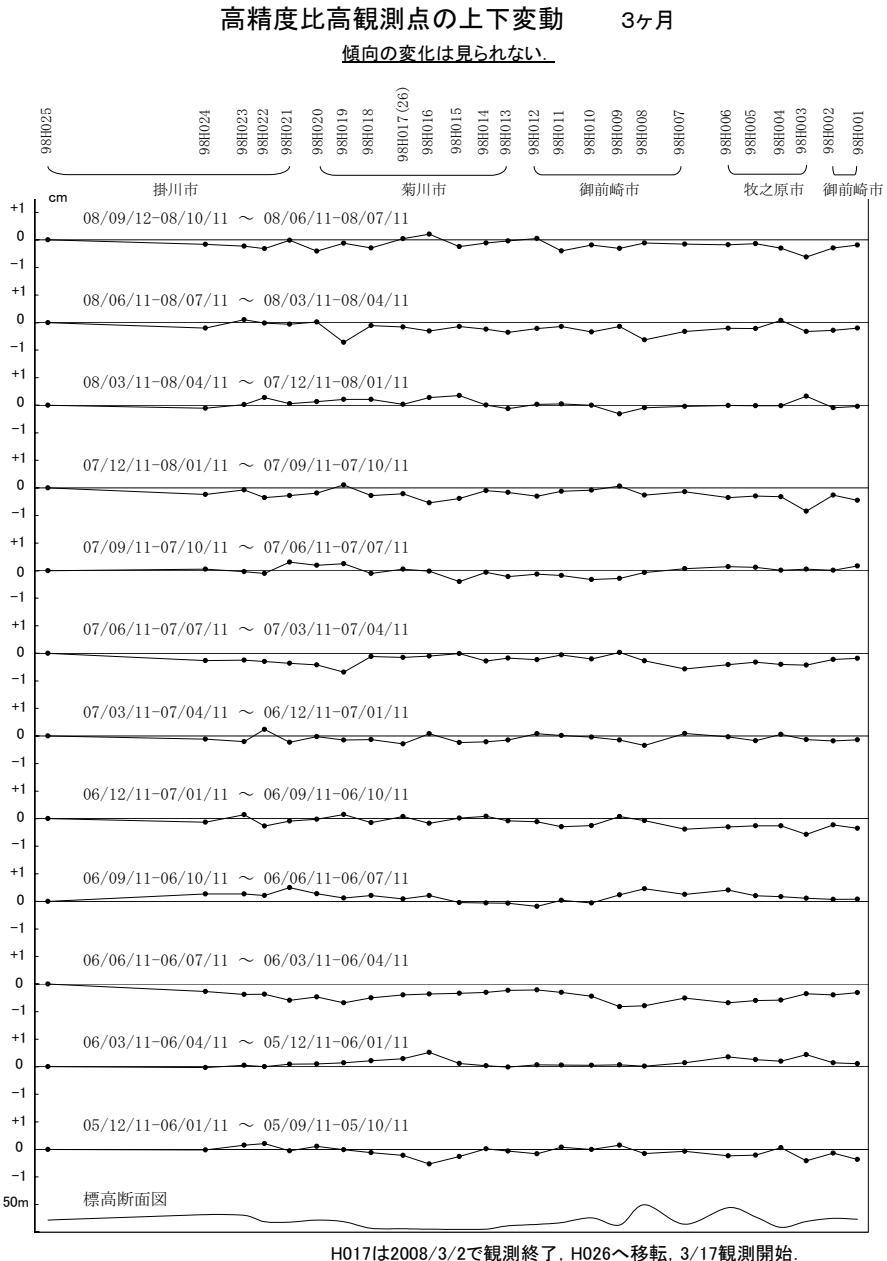
プロット位置は、月平均の最初の日。最終データは10/1～11の平均。2003/6/19 伝搬遅延モデルに変化が生じたためオフセットを与えた。H017は3/2観測終了、H026へ移転、3/17観測開始。

第10図 御前崎地域の高精度比高観測GPS観測結果(1ヶ月間移動平均・時系列)  
Fig. 10 Results of high precision vertical GPS measurements in Omaezaki region (Time series of 1 month running mean).

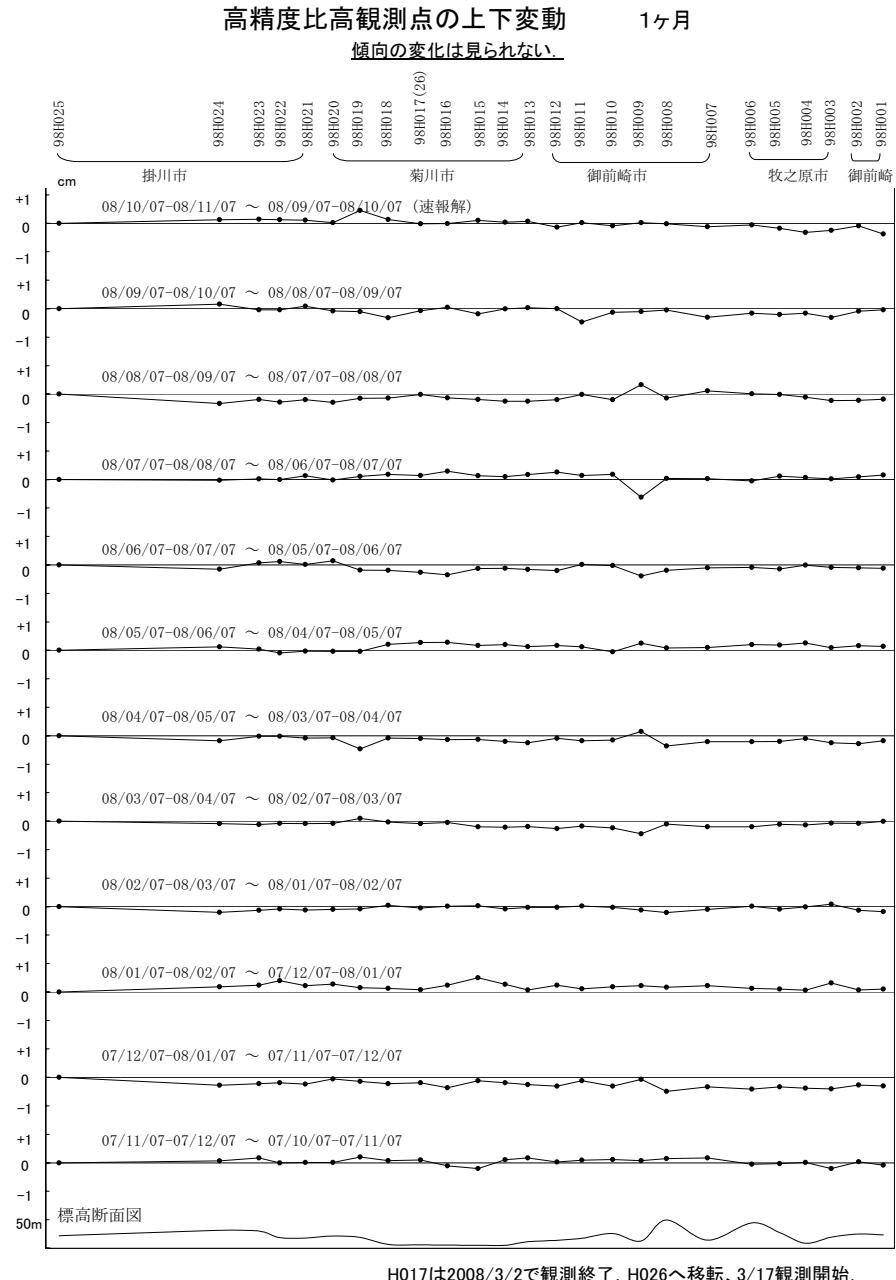


プロット位置は、10日平均の最初の日。最終データのみ08/9/30～10/9の平均。H017は3/2観測終了、H026へ移転(3/17～)。

第11図 御前崎地域の高精度比高観測GPS観測結果(10日間移動平均・時系列)  
Fig. 11 Results of high precision vertical GPS measurements in Omaezaki region (Time series of 10 days running mean).

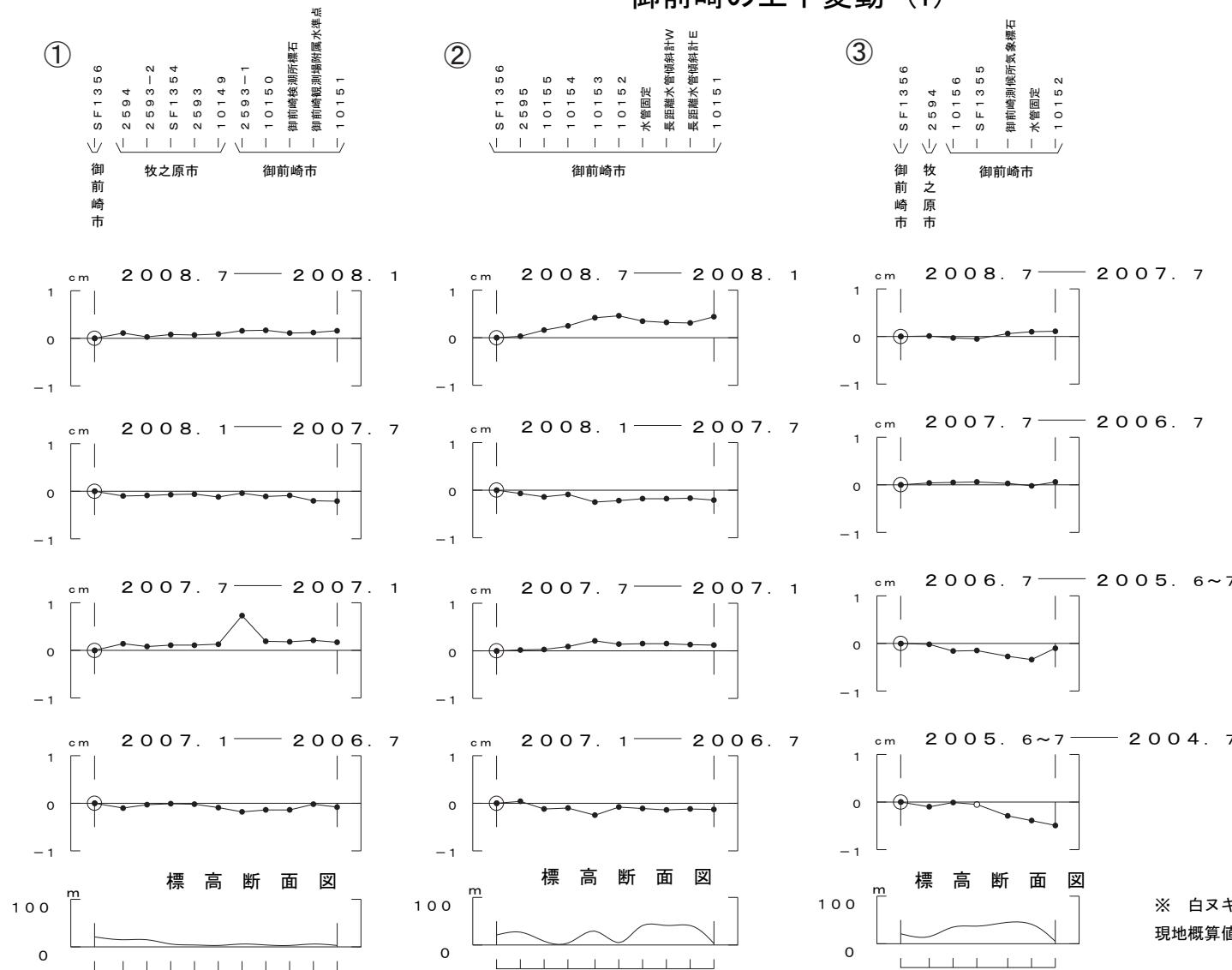


第12図 御前崎地域のGPS高精度比高観測点の上下変動(点毎の3ヶ月間の変動量)  
Fig. 12 Results of high precision vertical GPS measurements in Omaezaki region (Height change every 3 months at each site).

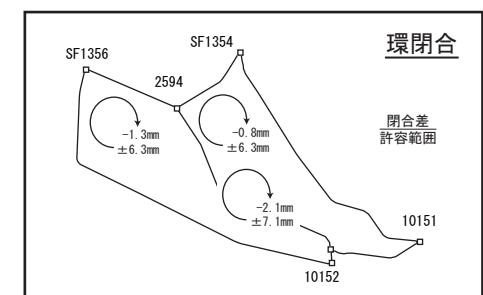
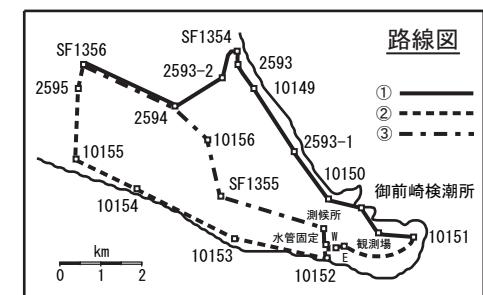


第13図 御前崎地域のGPS高精度比高観測点の上下変動(点毎の1ヶ月間の変動量)  
Fig. 13 Results of high precision vertical GPS measurements in Omaezaki region (Height change per month at each site).

## 御前崎の上下変動 (1)



SF1356を固定した場合、  
御前崎先端はわずかに隆起傾向にある。

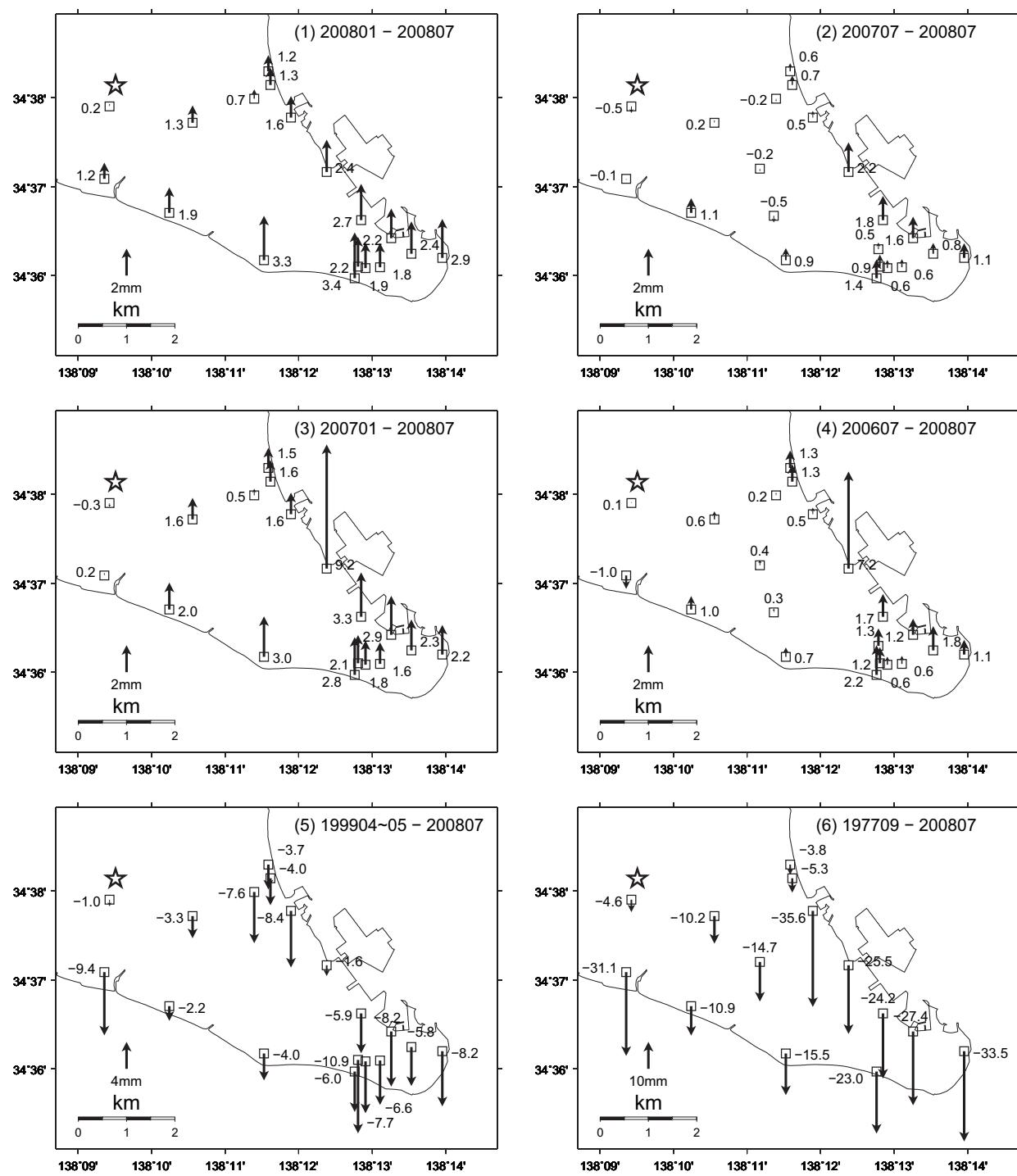


※ 白ヌキは改埋点を示す。2008. 7 使用成果は  
現地概算値による。

第14図 水準測量による御前崎先端部の上下変動 (1)  
Fig. 14 Vertical crustal deformation by the precise leveling survey around Omaezaki (1/2).

## 御前崎の上下変動 (2)

わずかに先端側が隆起の傾向にある。



☆：固定点

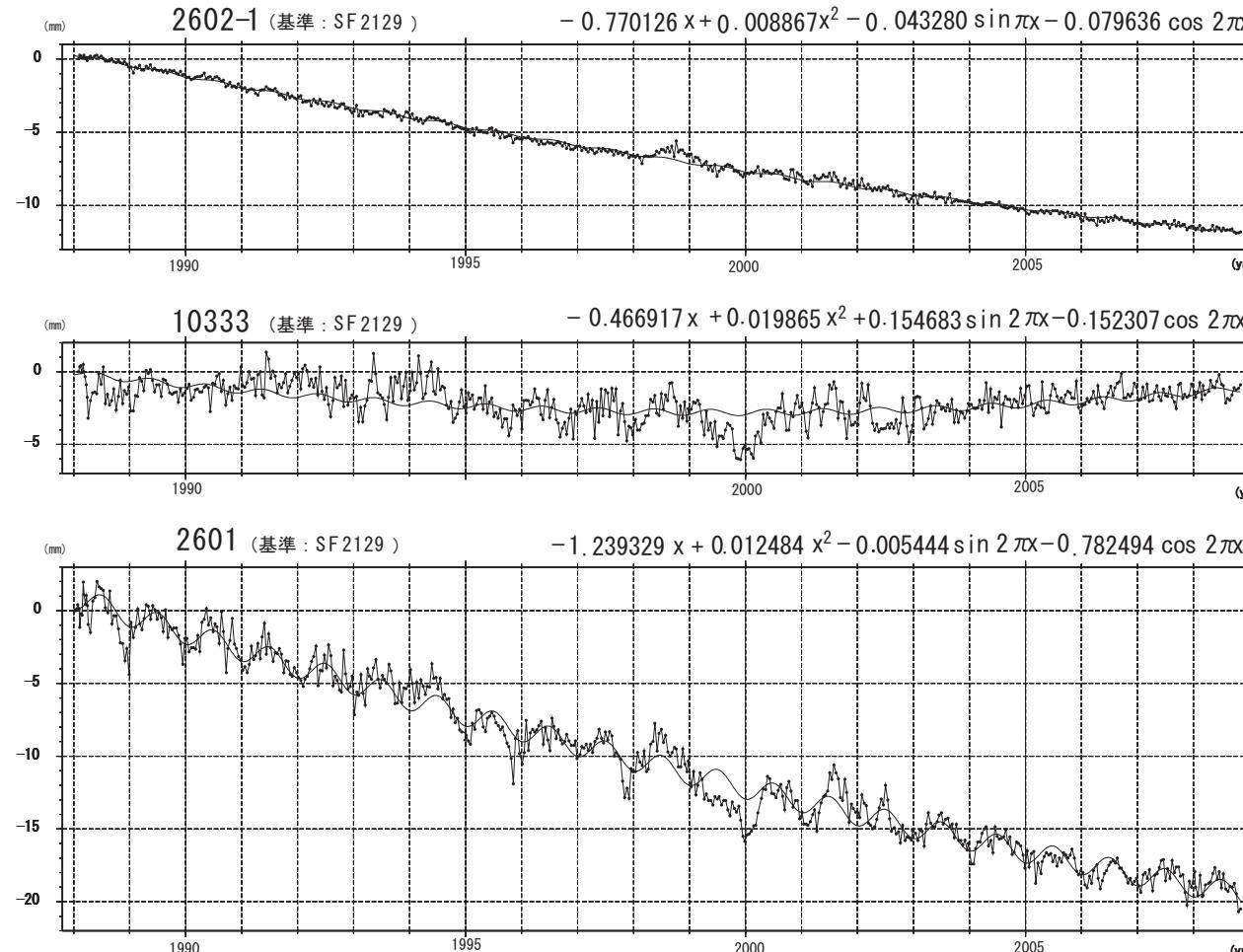
・ 固定点は水準点 SF1356 (御前崎市)。

第15図 水準測量による御前崎先端部の上下変動 (2)

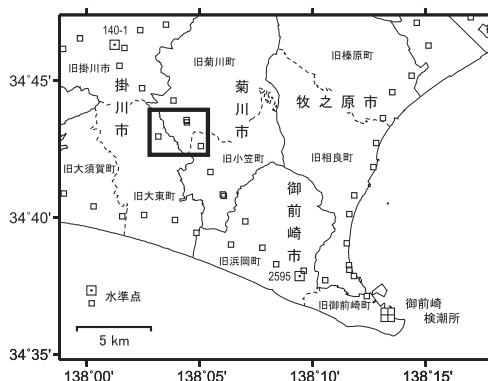
Fig. 15 Vertical crustal deformation by the precise leveling survey around Omaezaki (2/2).

## 菊川市付近の水準測量結果（1）

### 水準点2602-1と10333及び2601の経年変化



特段の傾向の変化は見えない。



第16図 静岡県による菊川市付近の短距離水準測量結果（1）：準基2129を基準とした2602-1, 10333及び2601の高さの経年変化

Fig. 16 Results of short distance leveling (1): Time series of height changes of BM2602-1, BM10333 and BM2601 as referred to SF2129. Original data are provided by the Prefectural Government of Shizuoka.

## 菊川市付近の水準測量結果 (2)

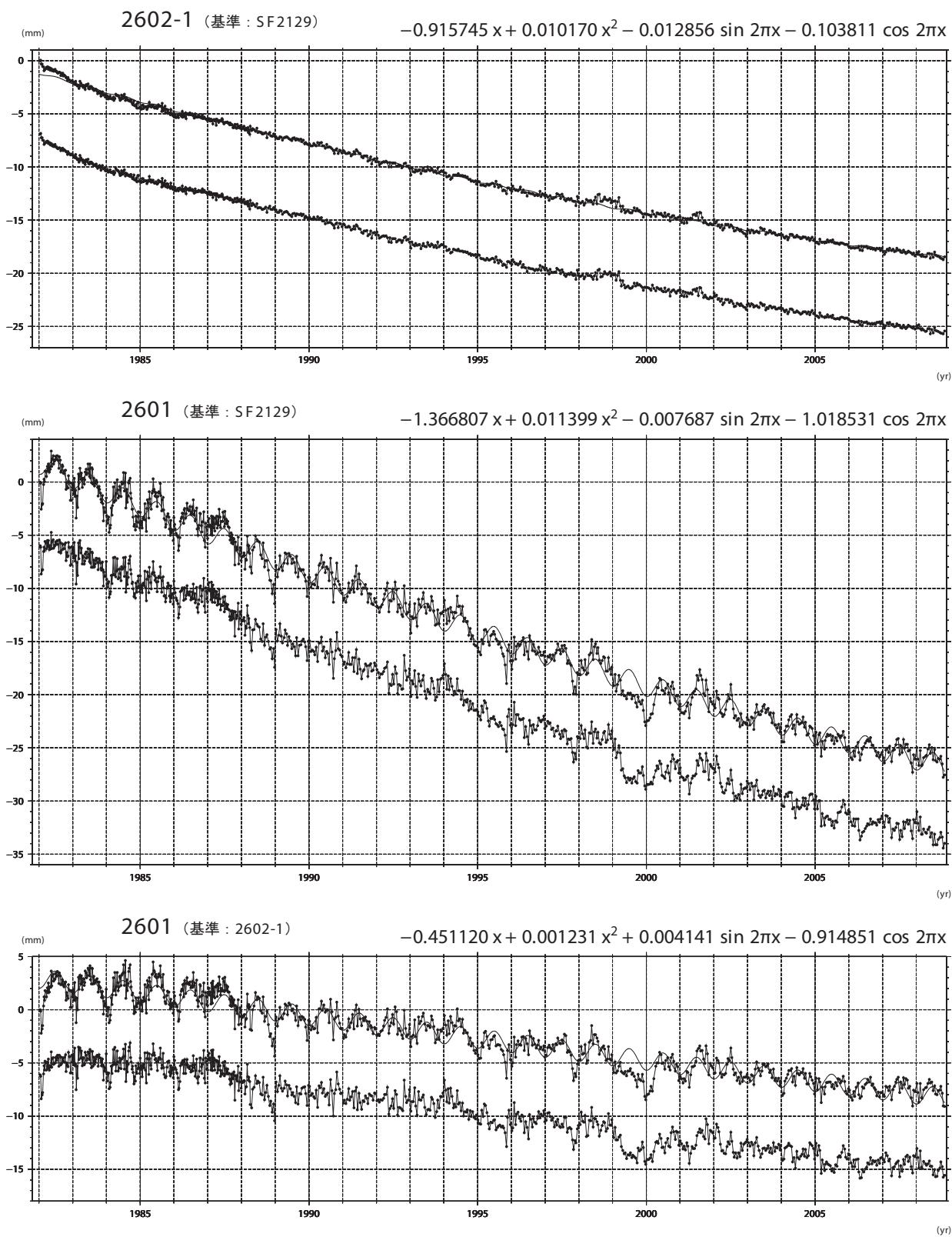
静岡県

### 水準点 2602-1 と 2601 の経年変化

特段の傾向の変化は見えない。

上段：観測値および近似曲線 下段：年周補正後

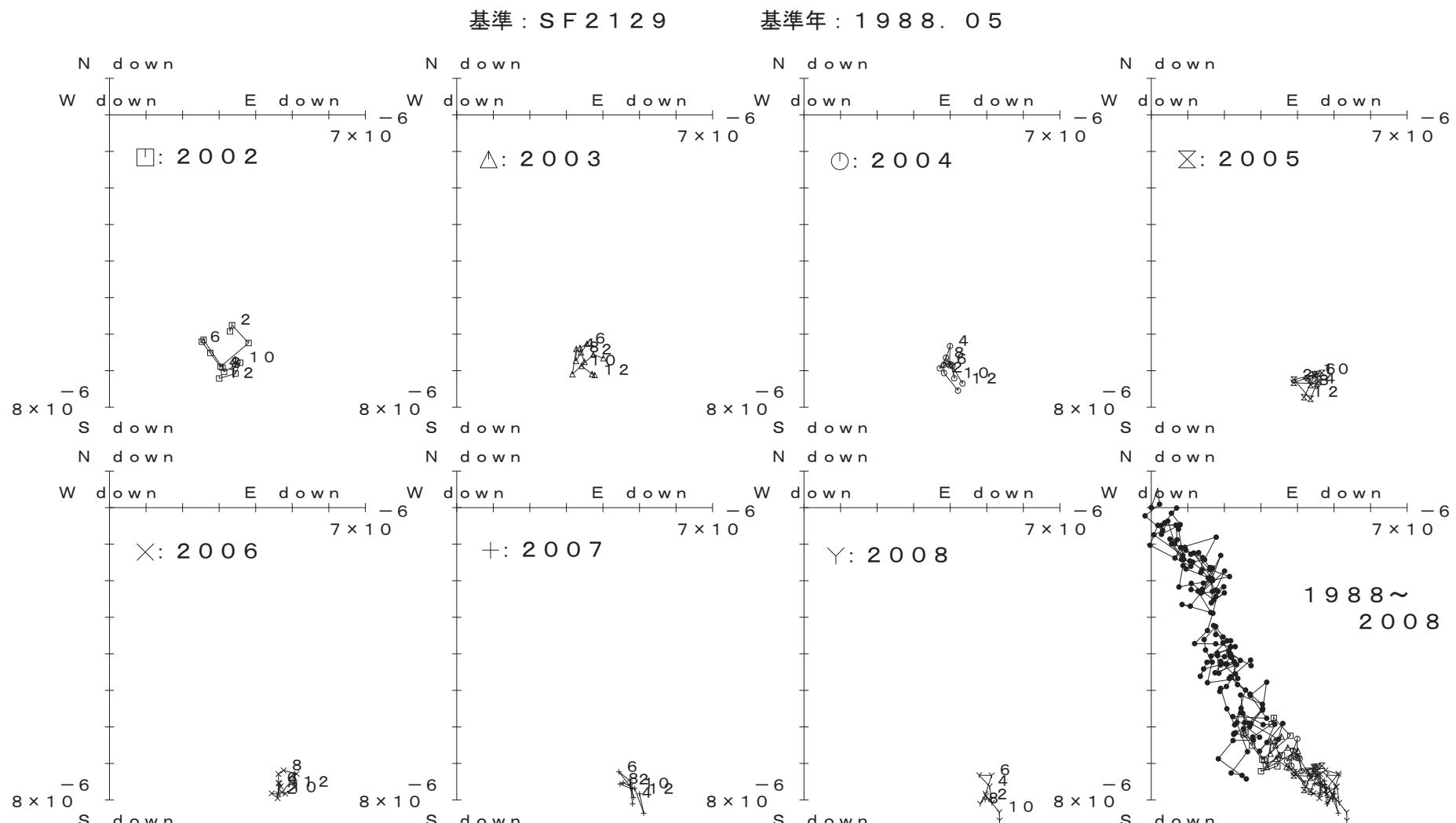
最新データ：2008年11月5日



第17図 静岡県による菊川市付近の短距離水準測量結果 (2) : 準基2129, 2602-1及び2601間の比高変化の経年変化

Fig. 17 Results of short distance leveling (2): Time series of height changes of benchmarks, SF2129, BM26021 and BM2601as referred to SF2129. Original data are provided by the Prefectural Government of Shizuoka.

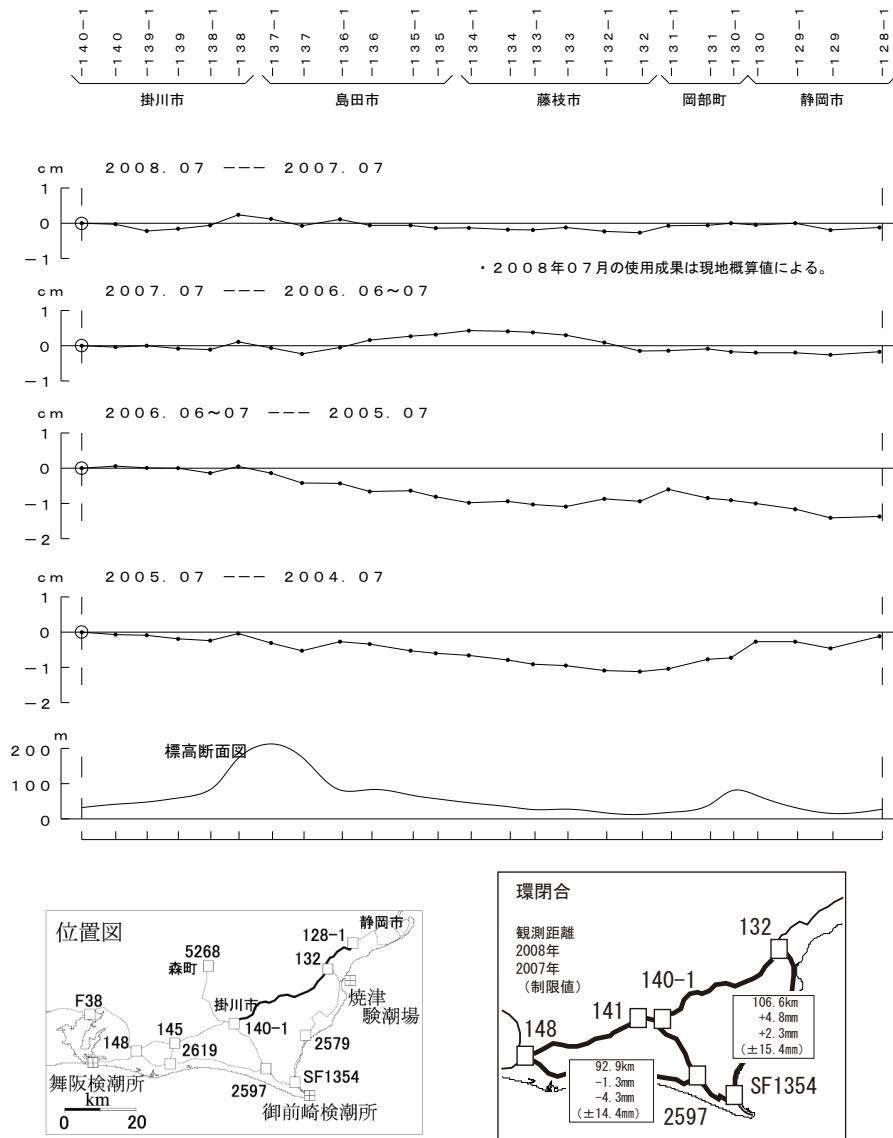
菊川市付近の水準測量結果 (3)  
 水準測量 (10333 及び 2601) による傾斜ベクトル (月平均値)  
特段の傾向の変化は見られない。



第18図 静岡県による菊川市付近の短距離水準測量結果(3) : 月平均傾斜ベクトル  
 Fig. 18 Results of short distance leveling (3): Vector representations of time series of monthly means of tilt derived from leveling data in (1) and (2). Original data are provided by the Prefectural Government of Shizuoka.

## 静岡～掛川間の上下変動

前回同様、上下変動は小さめである。

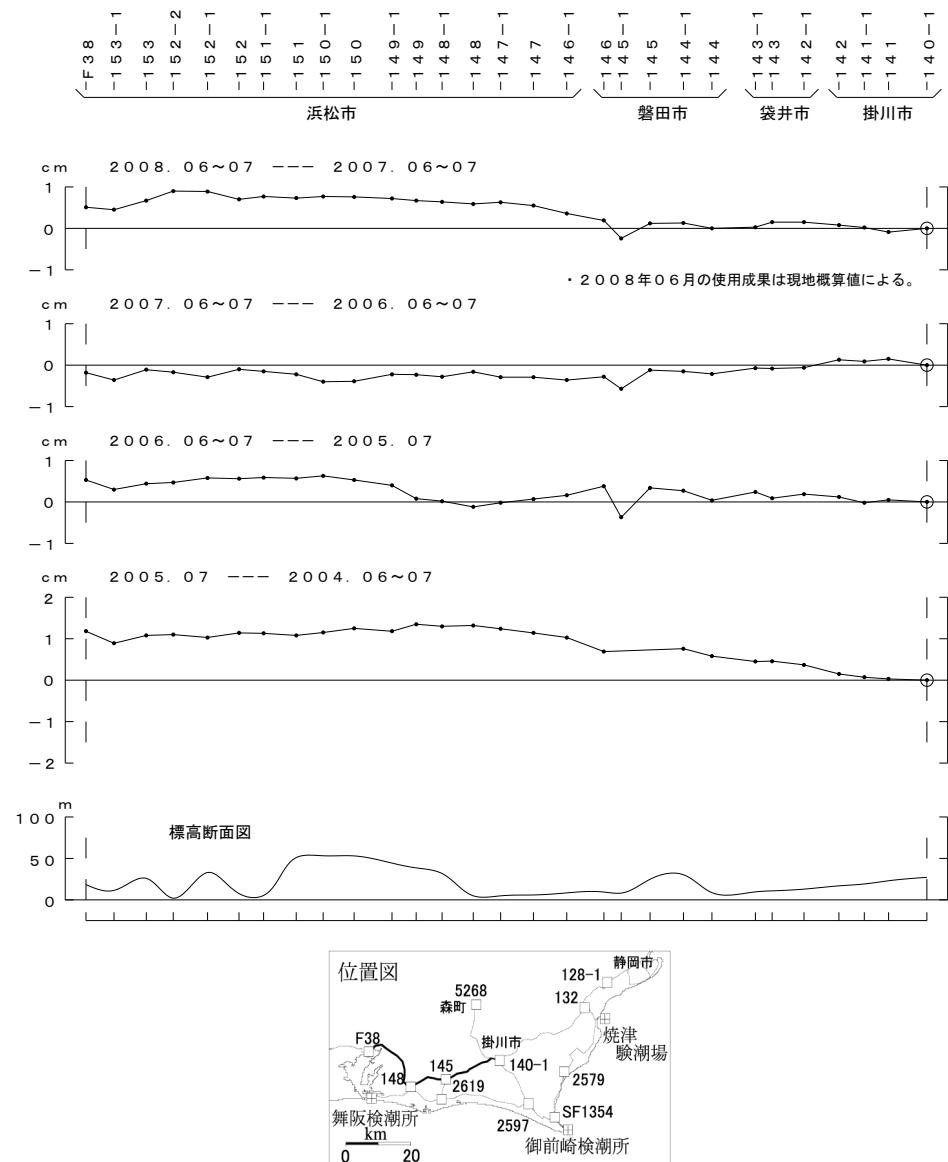


第19図 静岡～掛川における上下変動

Fig. 19 Vertical crustal movement between Shizuoka city and Kakegawa city.

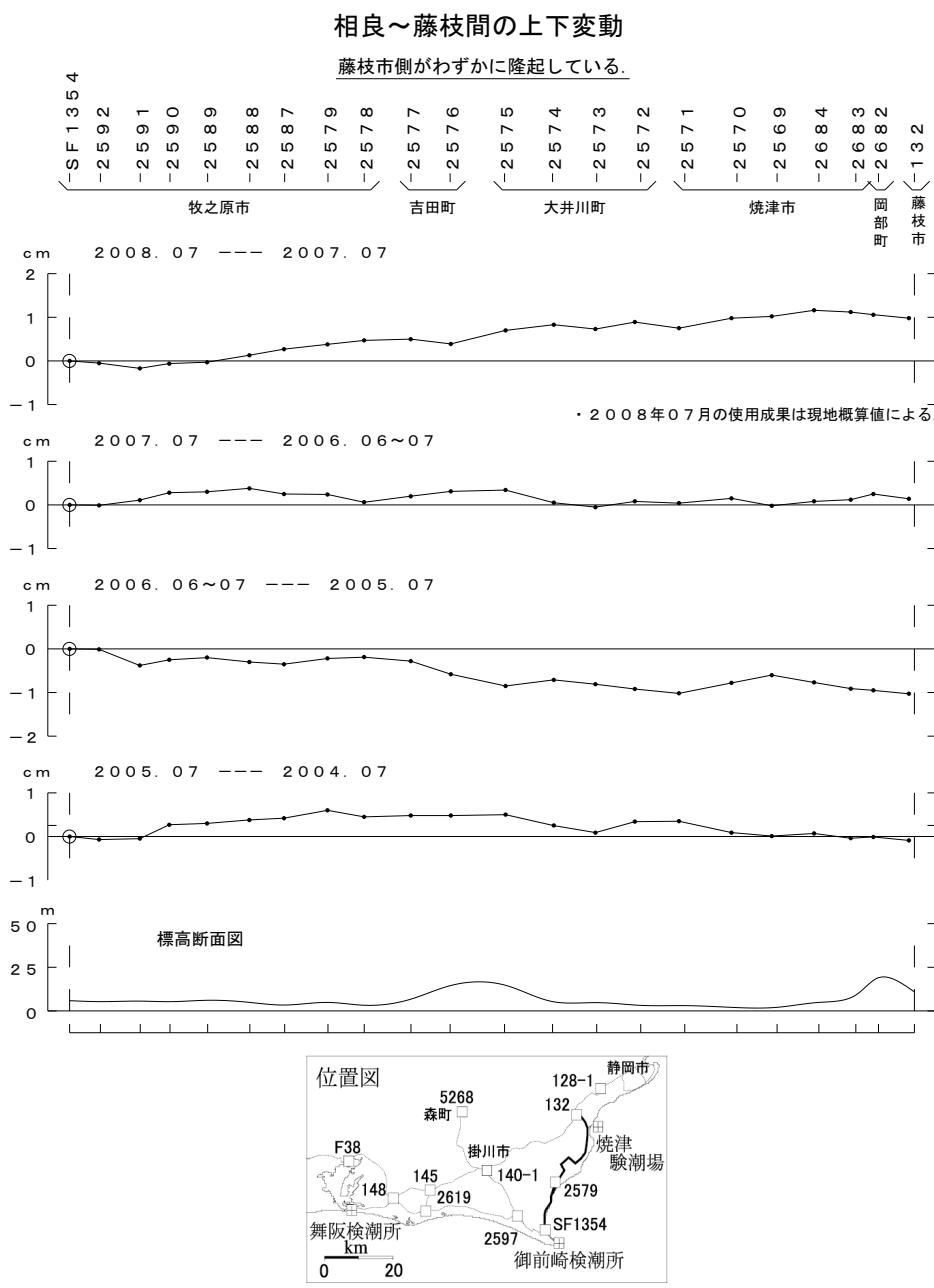
## 浜松～掛川間の上下変動

浜松側(F38)がわずかに隆起している。

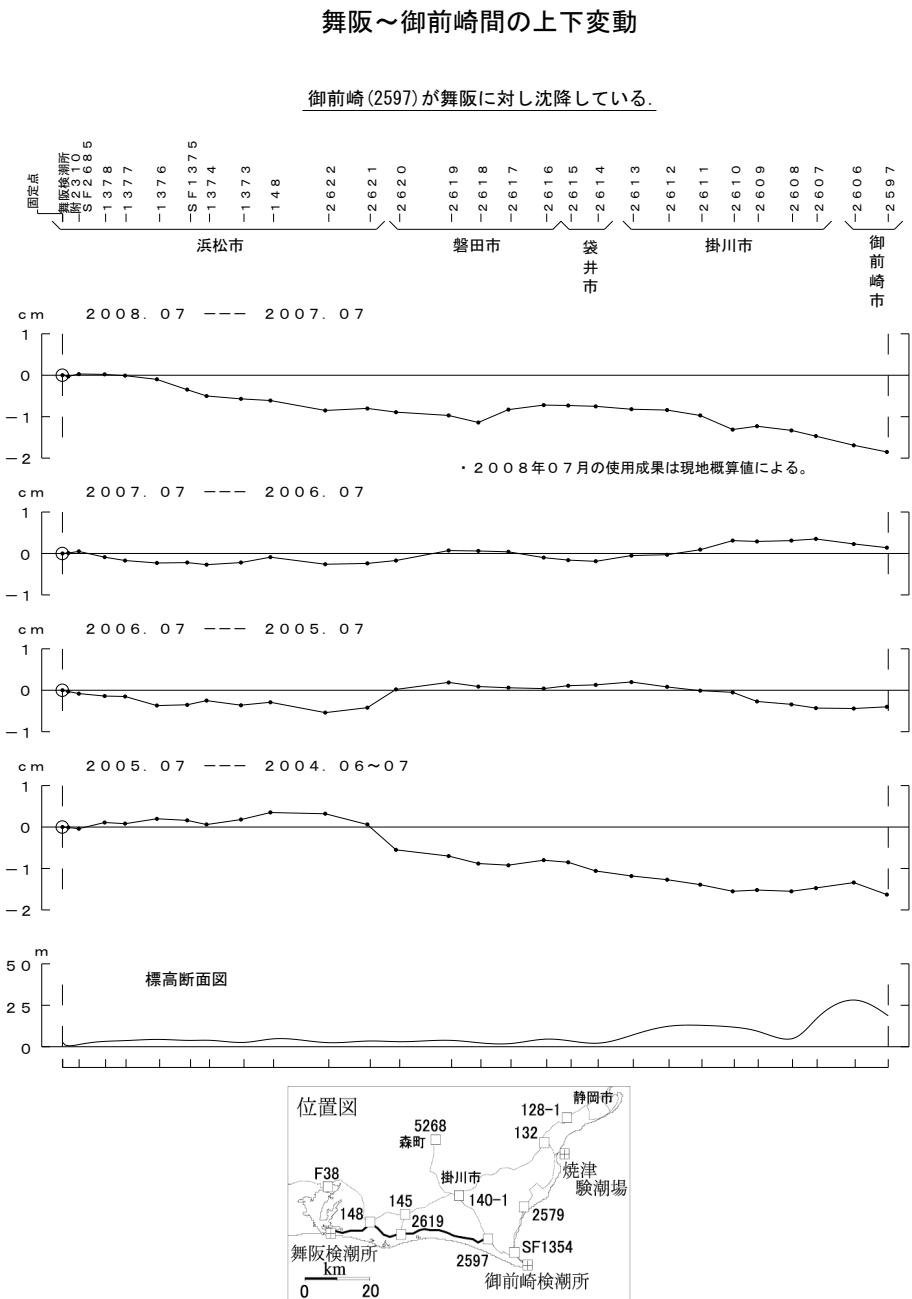


第20図 浜松～掛川における上下変動

Fig. 20 Vertical crustal movement between Hamamatsu city and Kakegawa city.



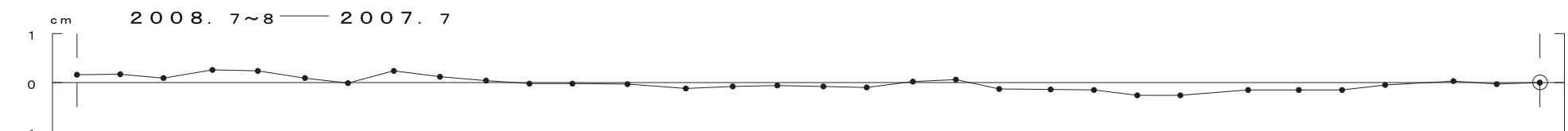
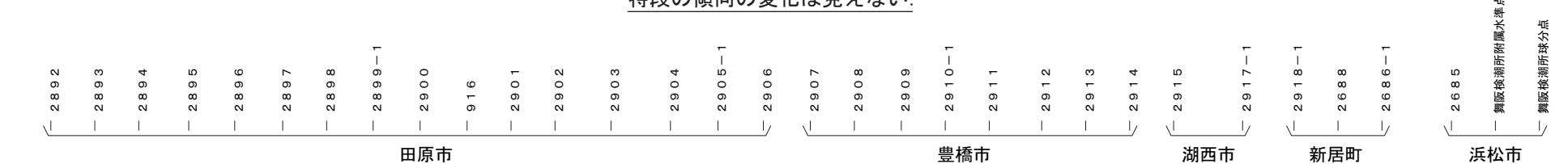
第21図 相良～藤枝における上下変動  
Fig. 21 Vertical crustal movement between Sagara town and Fujieda city.



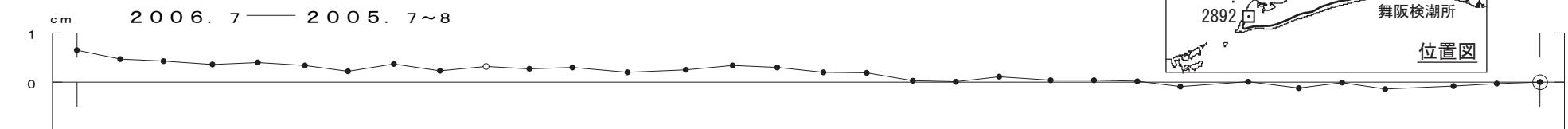
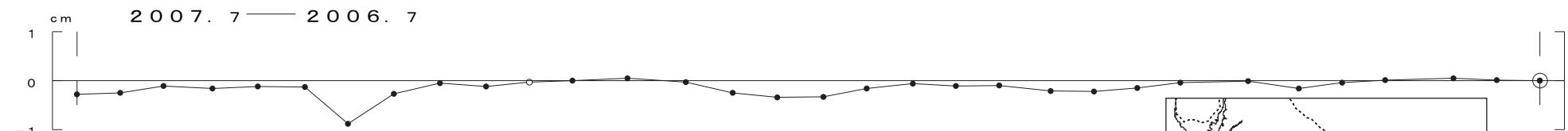
第22図 舞阪～御前崎における上下変動  
Fig. 22 Vertical crustal movement between Maisaka town to Omaezaki city.

## 渥美半島の上下変動

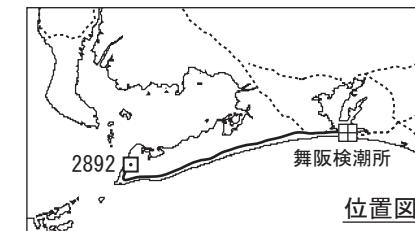
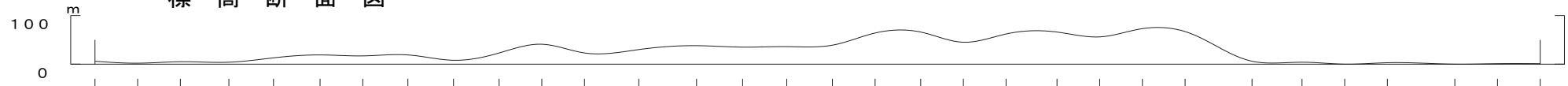
特段の傾向の変化は見えない。



※ 白ヌキは改埋点を示す。2008. 7~8 使用成果は現地概算値による。

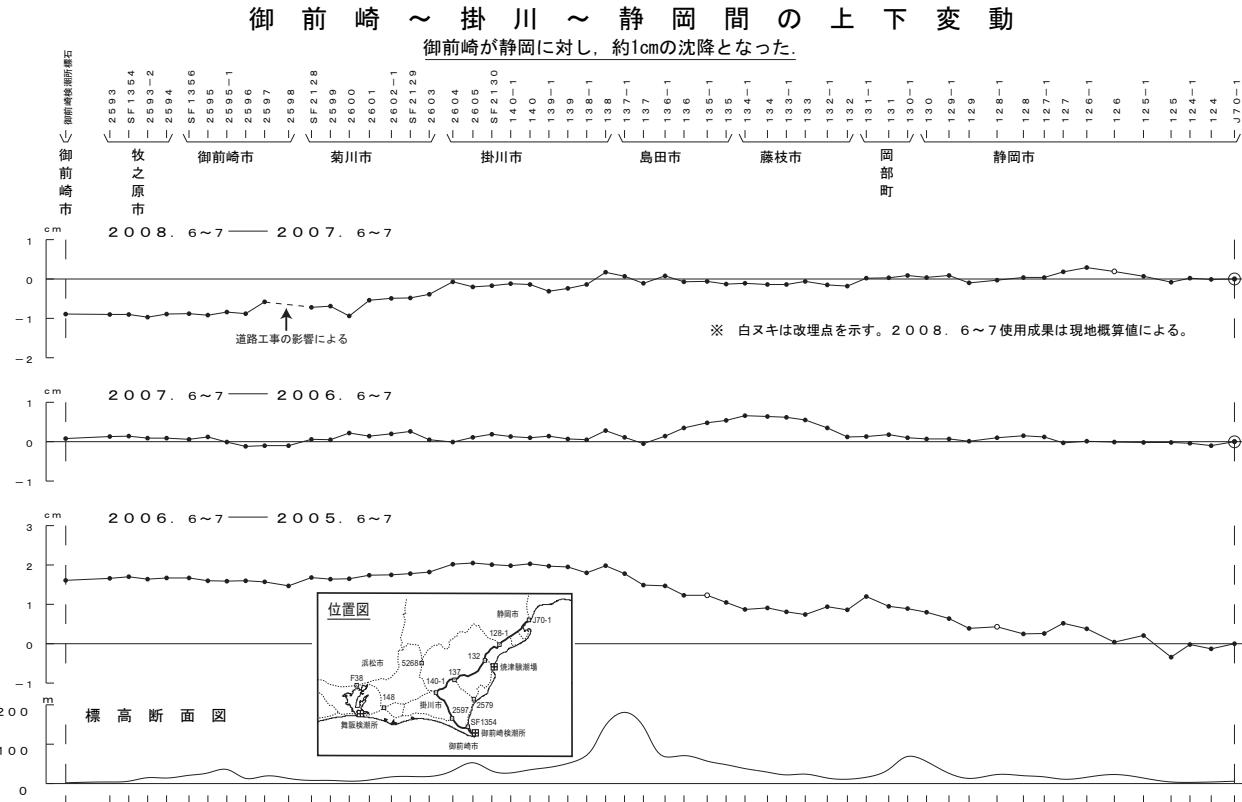


標高断面図



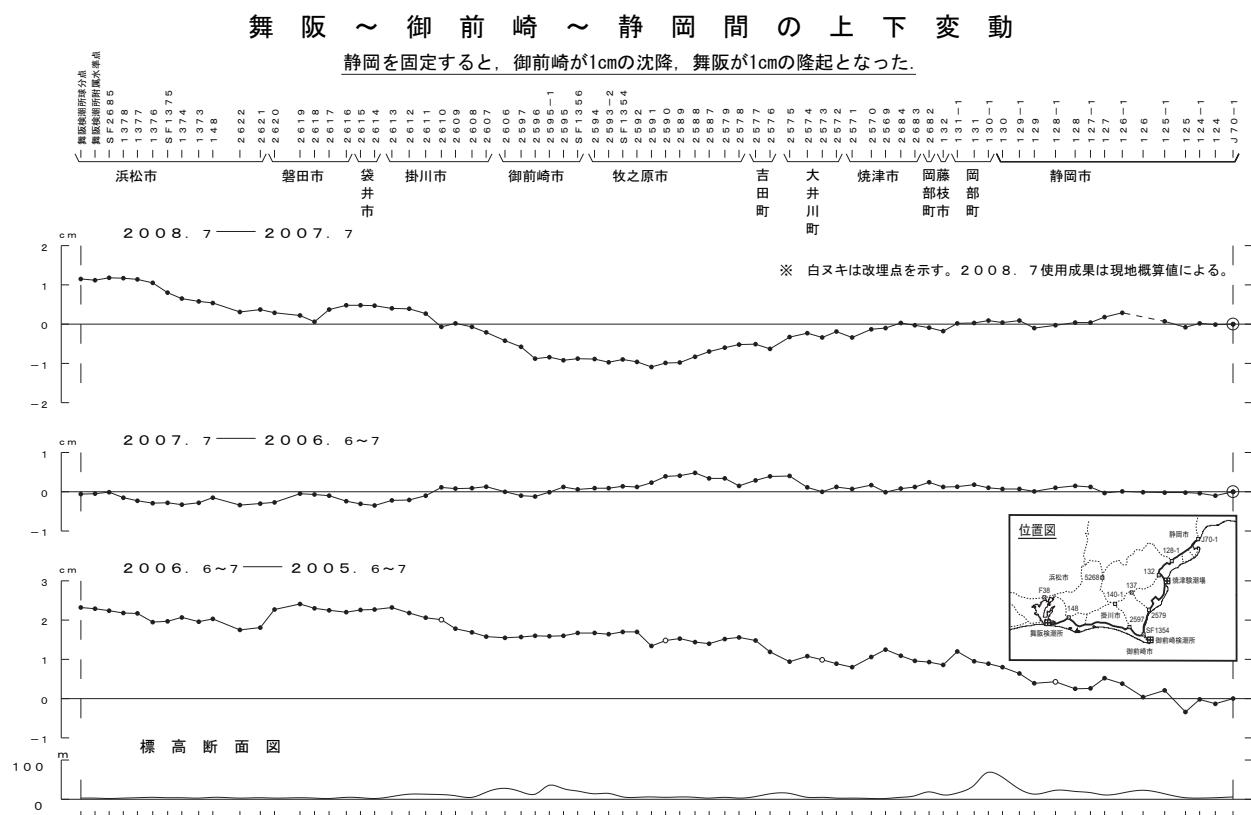
位置図

第23図 渥美半島の上下変動  
Fig. 23 Vertical crustal movement in Atsumi Peninsula.



第24図 御前崎～掛川～静岡の上下変動

Fig. 24 Vertical crustal movement from Omaezaki city to Shizuoka city via Kakegawa city.

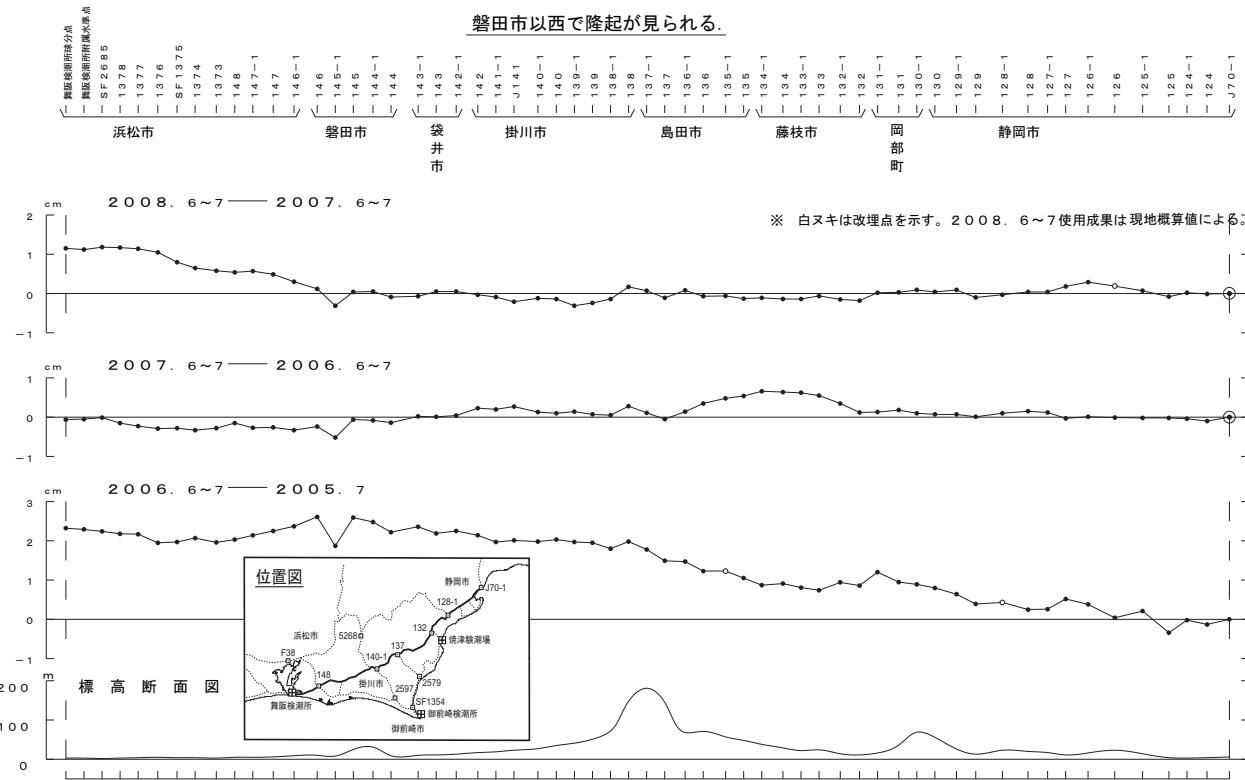


第25図 舞阪～御前崎～静岡の上下変動

Fig. 25 Vertical crustal movement from Maisaka town to Shizuoka city via Omaezaki city.

## 舞阪～掛川～静岡間の上下変動

磐田市以西で隆起が見られる。

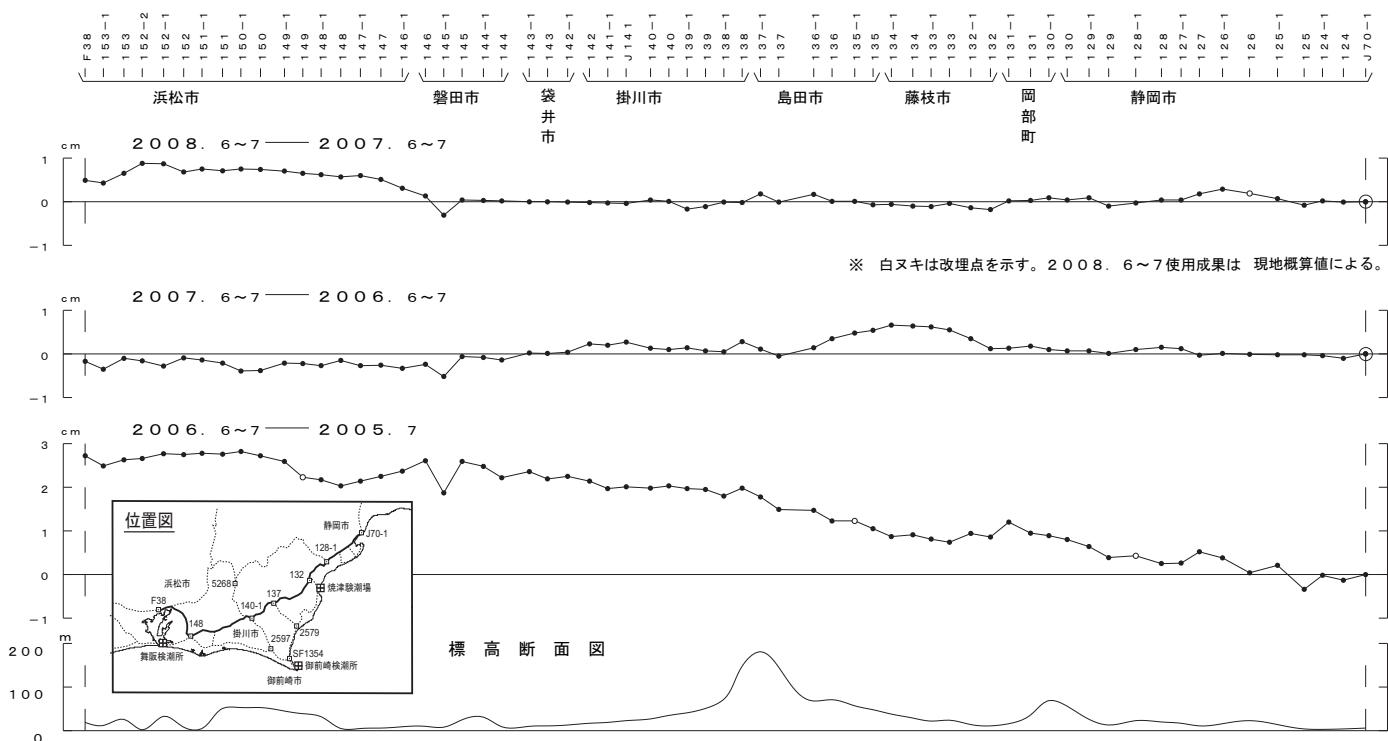


第26図 舞阪～掛川～静岡の上下変動

Fig. 26 Vertical crustal movement from Maisaka town to Shizuoka city via Kakegawa town.

## 浜松～掛川～静岡間の上下変動

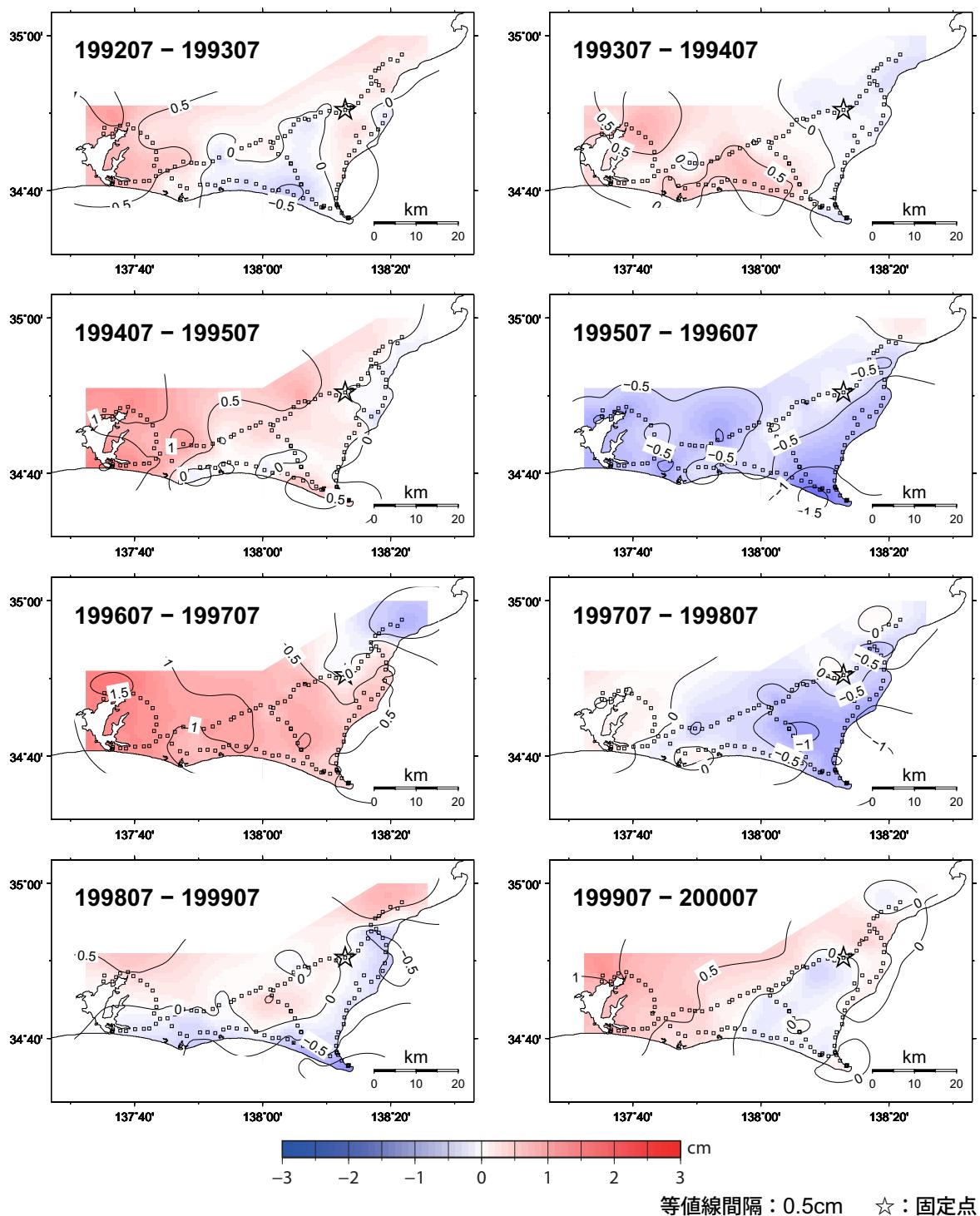
磐田市以西で隆起が見られる。



第27図 浜松～掛川～静岡の上下変動

Fig. 27 Vertical crustal movement from Hamamatsu town to Shizuoka city via Kakegawa city.

## 水準測量による東海地方の上下変動 1年毎 (1)



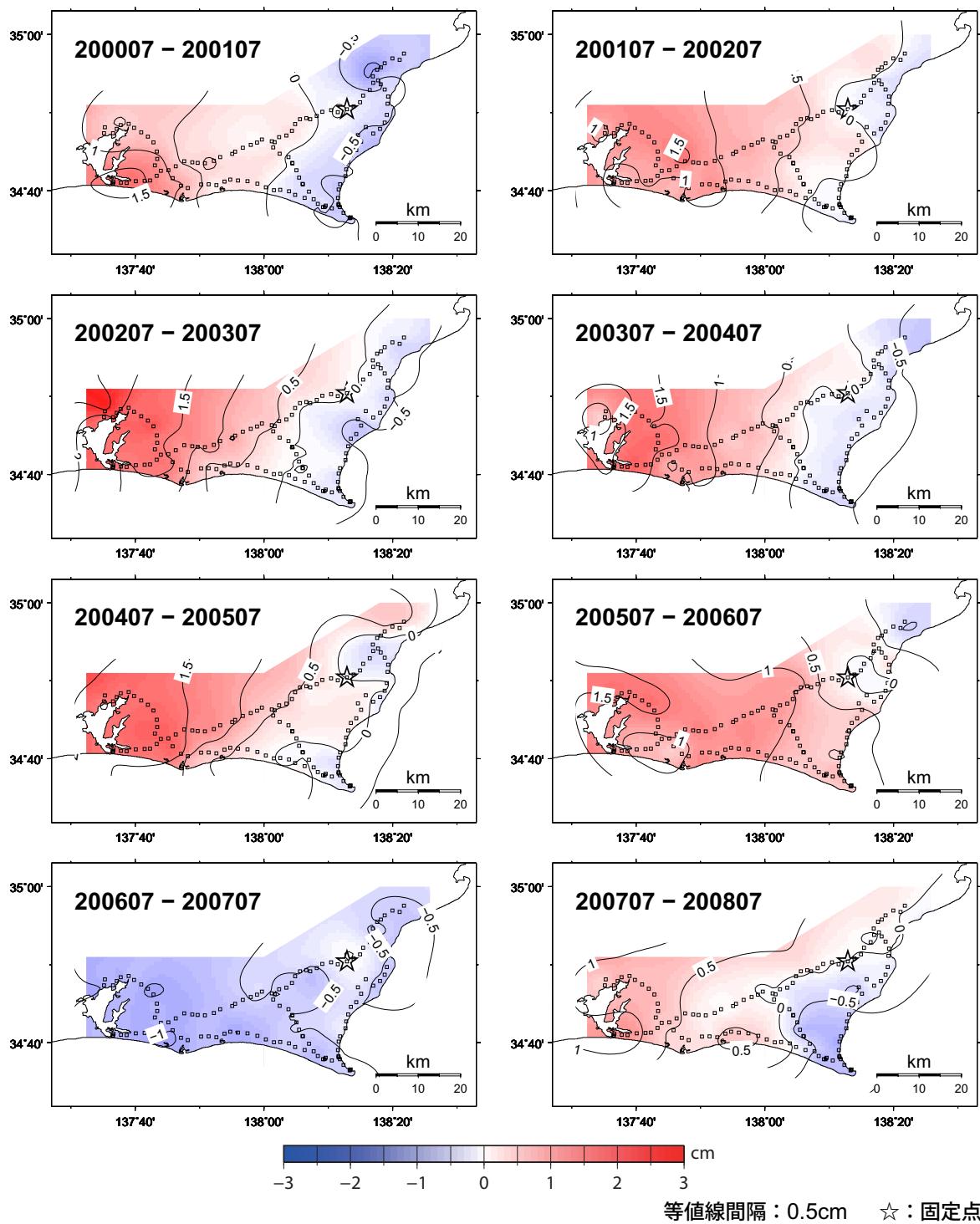
- 固定点は水準点 134-1 (藤枝市).

第28図 水準測量による東海地方の上下運動(1年毎) (1)

Fig. 28 Crustal deformation by the precise leveling survey in Tokai region for every one year (1/2).

## 水準測量による東海地方の上下変動 1年毎 (2)

SSE 進行期 (2000 秋~2005 夏) には縦の等値線が 2 本以上見られる。



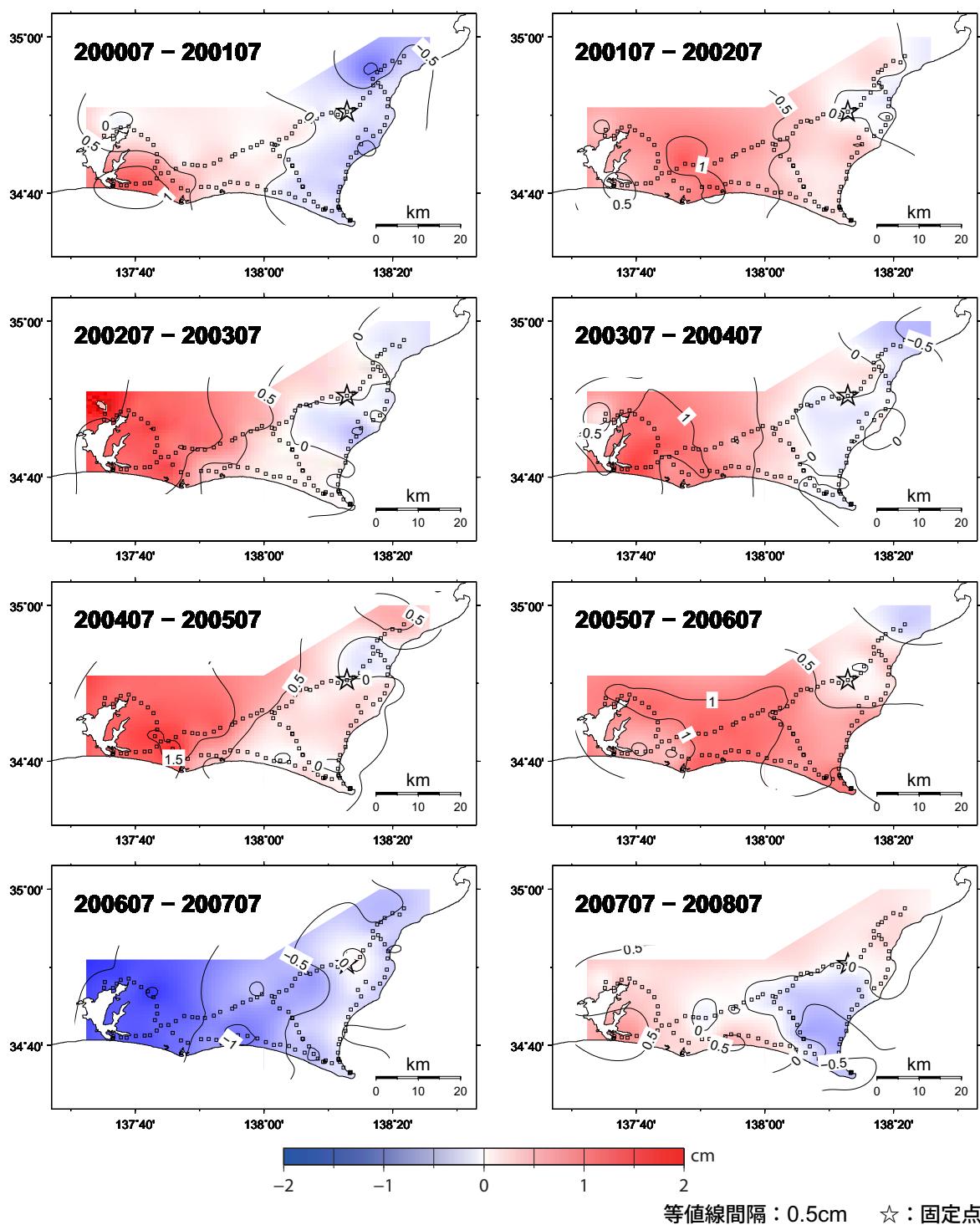
- 固定点は水準点 134-1 (藤枝市).

第29図 水準測量による東海地方の上下運動(1年毎) (2)

Fig. 29 Crustal deformation by the precise leveling survey in Tokai region for every one year (2/2).

## 水準測量による東海非定常地殻変動 1年毎

SSE 進行期には浜名湖付近で隆起が見られる。

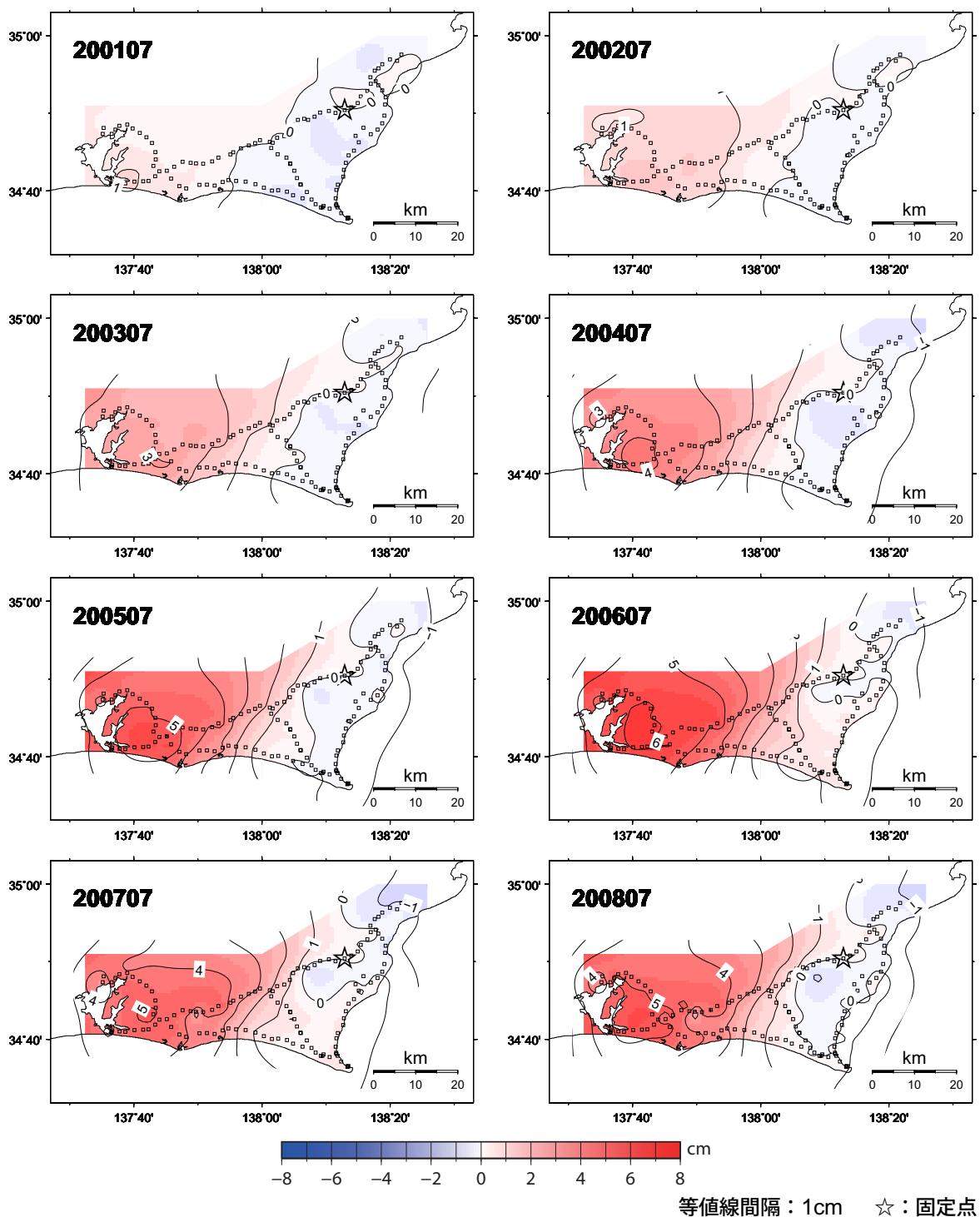


- 固定点は水準点 134-1 (藤枝市).
- 網平均計算値による.
- 1992 年 7 月 ~ 1999 年 7 月のデータから平均的な地殻変動を求め、それを元に時系列データから除去している.

第30図 水準測量による東海非定常地殻変動

Fig. 30 Transient crustal deformation by the precise leveling survey in Tokai region.

## 水準測量による東海非定常地殻変動 積算



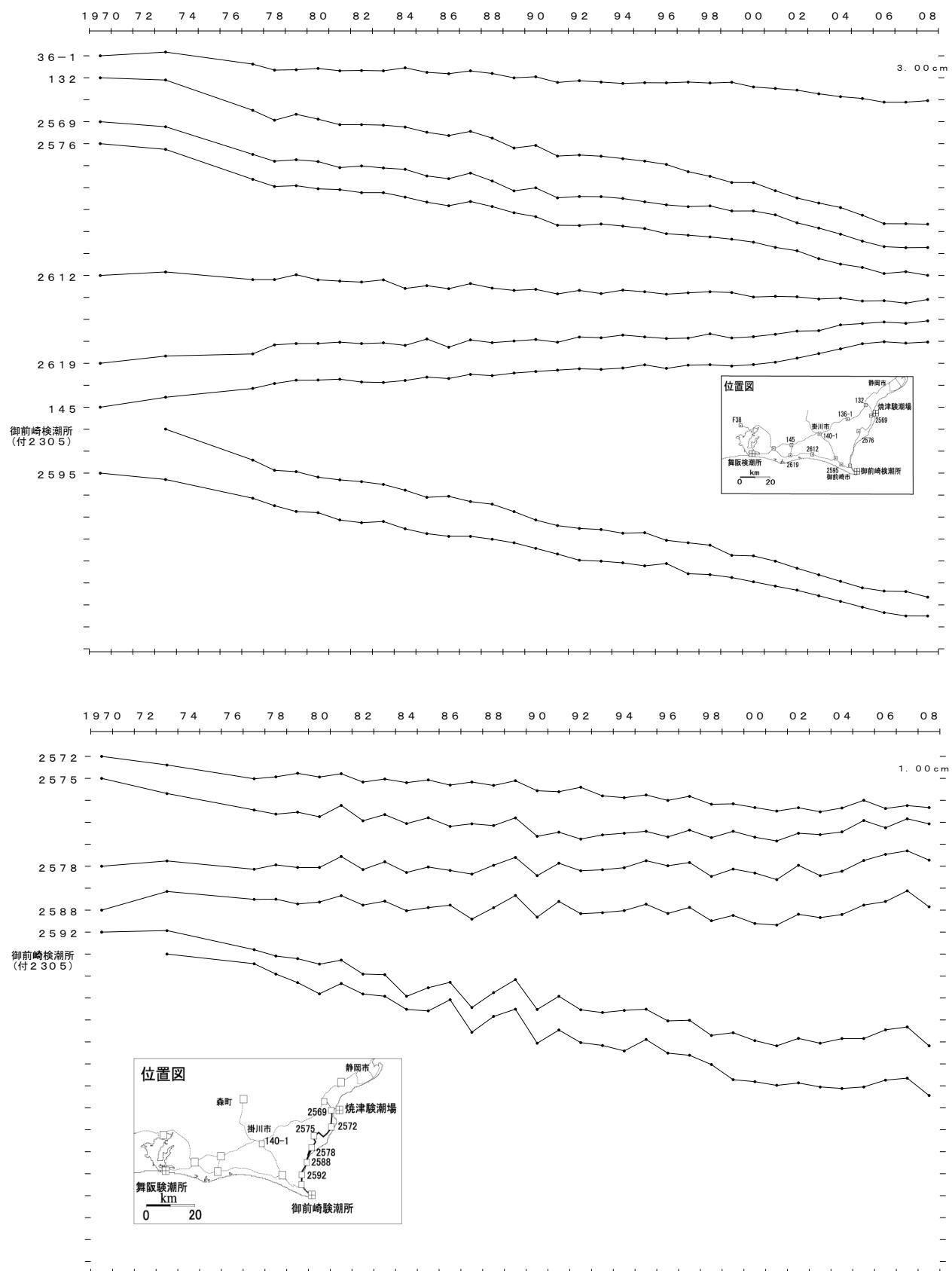
- 固定点は水準点 134-1 (藤枝市).
- 網平均計算値による。
- 1992 年 7 月 ~ 1999 年 7 月のデータから平均的な地殻変動を求め、それを元に時系列データから除去している。

第31図 水準測量による東海非定常地殻変動(積算)

Fig. 31 Accumulation of the transient crustal deformation by the precise leveling survey in Tokai region.

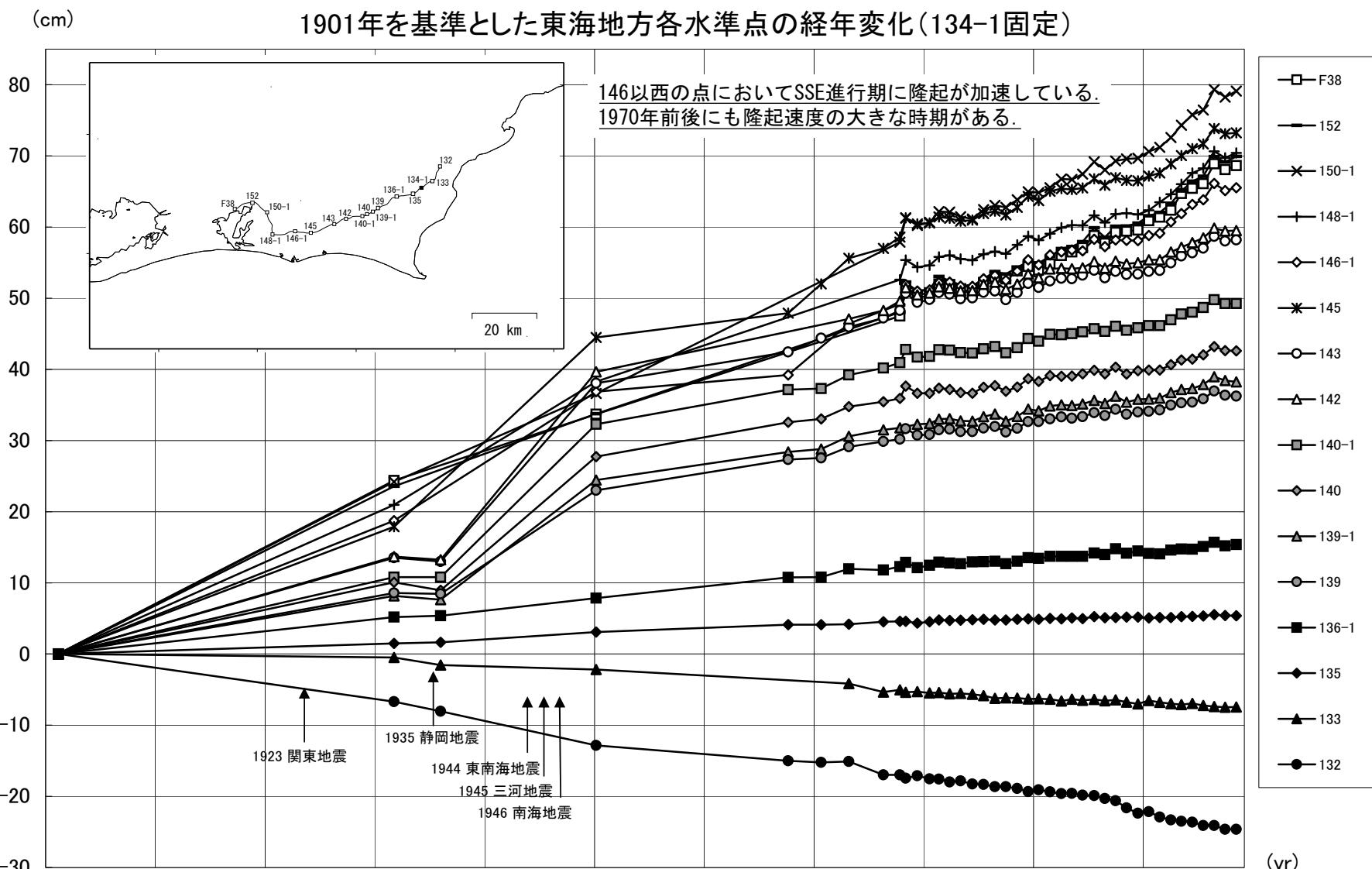
## 東海地方の各水準点の経年変化（7月期） 基準：140-1

掛川に対し、西側では隆起傾向、南と東では沈降傾向にある。

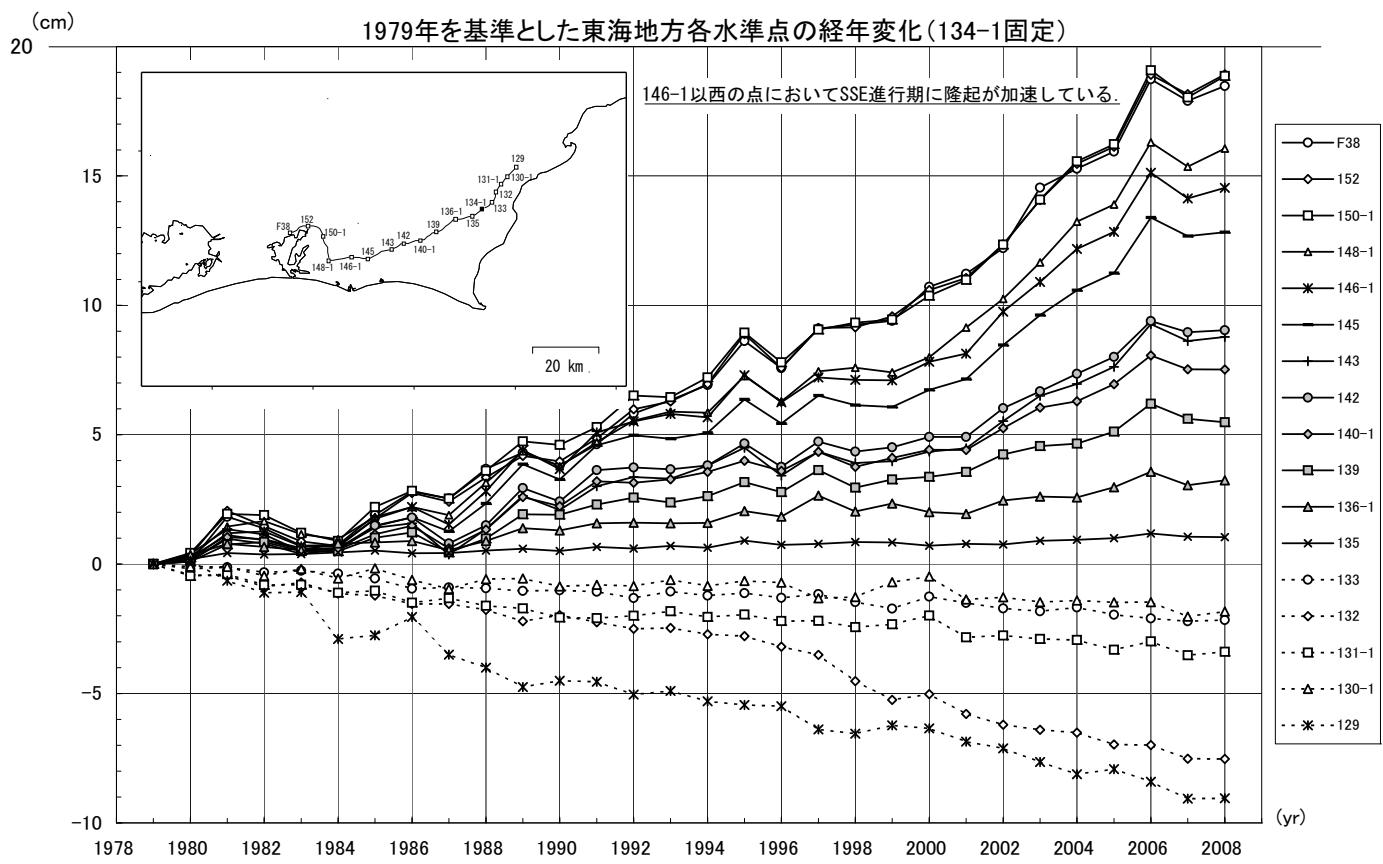


第32図 水準点140-1（掛川市）を基準とした焼津～御前崎の路線における各水準点の高さの経年変化

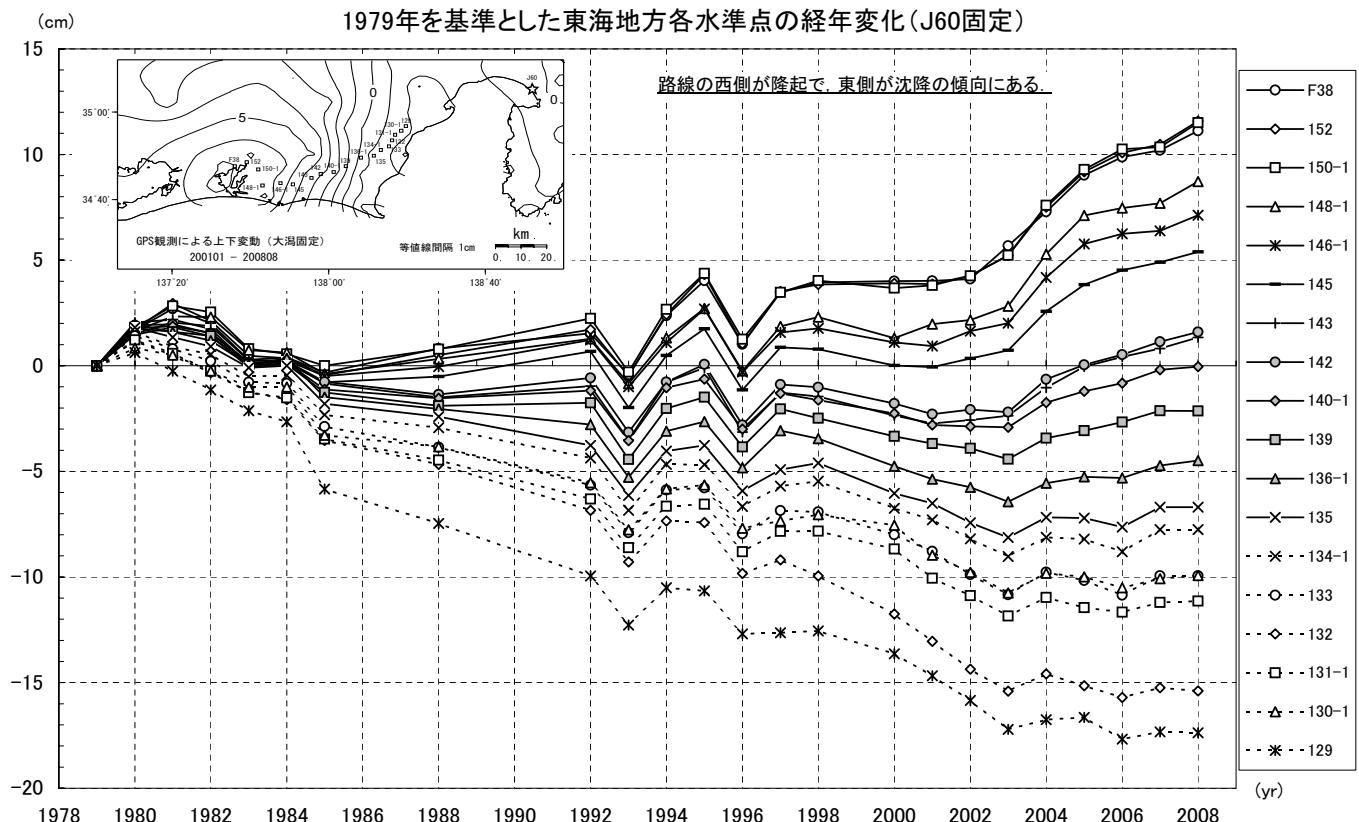
Fig. 32 Time series of height changes of benchmarks along the leveling routes in Tokai region referred to BM 140-1 (Kakegawa).



第33図 東海地方の水準点の上下変動経年変化(1901年度基準・134-1固定)  
 Fig. 33 Time series of vertical movement from 1901 on the benchmarks along the leveling route in Tokai region referred to BM 134-1.

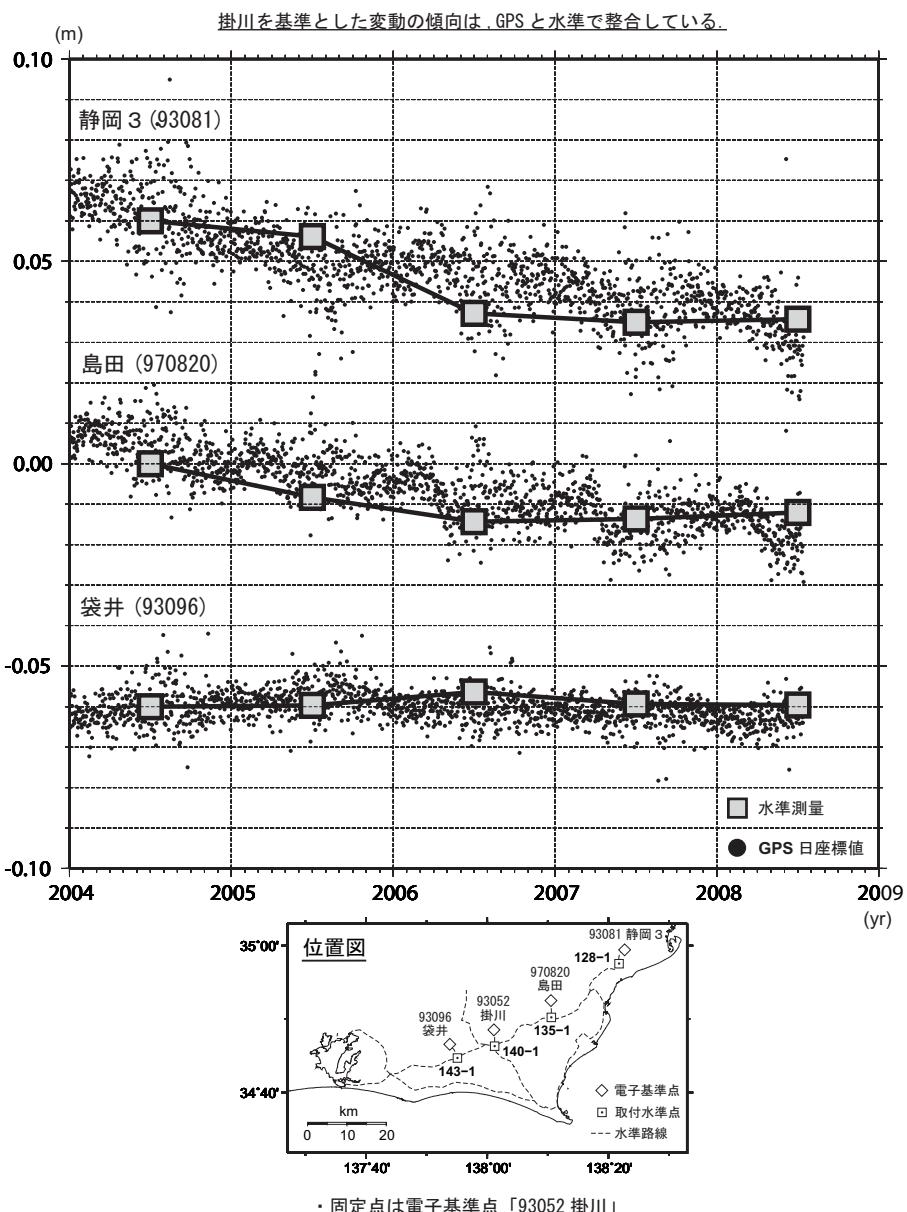


第34図 東海地方の水準点の上下変動経年変化(1979年度基準・134-1固定)  
 Fig. 34 Time series of vertical movement from 1979 on the benchmarks along the leveling route in Tokai region referred to BM 134-1.



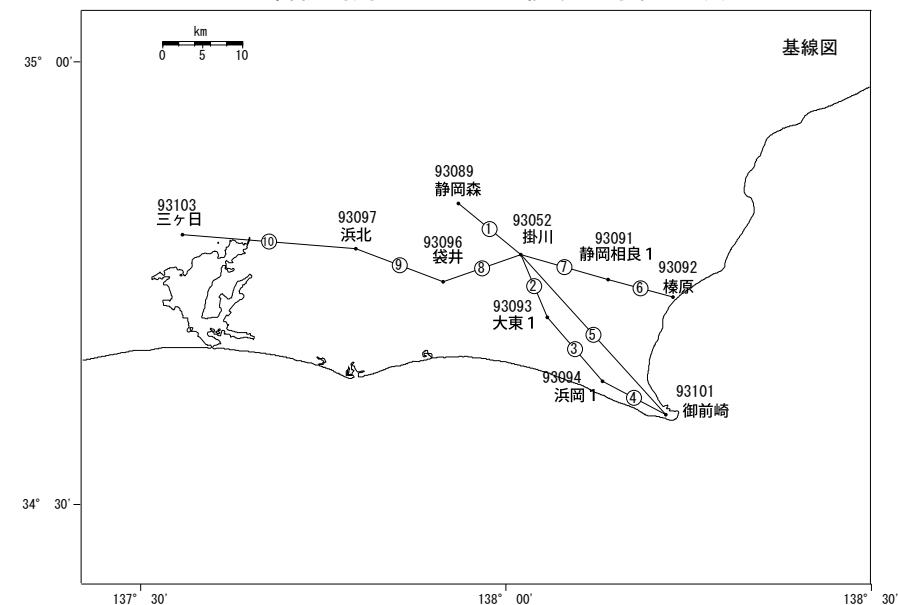
第35図 東海地方の水準点の上下変動経年変化(1979年度基準・J60固定)  
 Fig. 35 Time series of vertical movement from 1979 on the benchmarks along the leveling route in Tokai region referred to BM J60.

## 東海地方 電子基準点の上下変動 水準測量とGPS観測の比較



第36図 東海地方電子基準点の水準測量と電子基準点による上下変動の比較  
Fig. 36 Comparison of heights between the leveling survey and GPS.

## 御前崎周辺 GPS連続観測時系列 (1)



## 御前崎周辺地区の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
93052	掛川	20030212	レドーム設置
		20030512	アンテナ交換
		20080725	受信機交換
93089	静岡森	20030213	レドーム設置
		20030515	アンテナ交換
		20030909	周辺伐採
93091	静岡相良1	20010321	アンテナ交換
		20030212	レドーム設置
		20030306	アンテナ交換
93092	榛原	20080130	アンテナの北方向の再設定 アンテナ固定ボルト締め直し 受信機交換
		20010321	アンテナ交換
		20030211	レドーム設置
93093	大東1	20030210	レドーム設置
		20030304	アンテナ交換
		20030516	アンテナ交換
93094	浜岡1	20030210	レドーム設置
		20030516	アンテナ交換
		20031121	周辺伐採
93096	袋井	20030215	レドーム設置
		20030303	アンテナ交換
		20030520	アンテナ高変更
93097	浜北	20030214	レドーム設置
		20030228	アンテナ交換
		20030322	アンテナ交換
93101	御前崎	20030211	レドーム設置
		20030322	アンテナ交換
		20030519	アンテナ交換
93103	三ヶ日	20030215	レドーム設置
		20030519	アンテナ交換

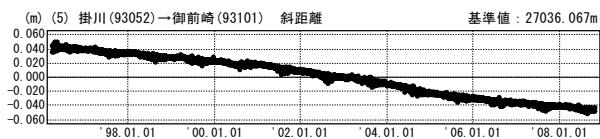
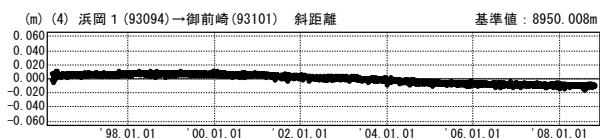
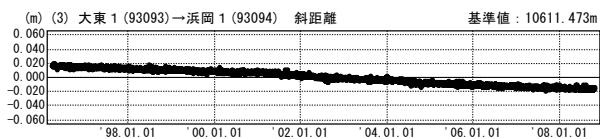
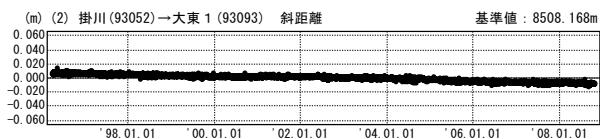
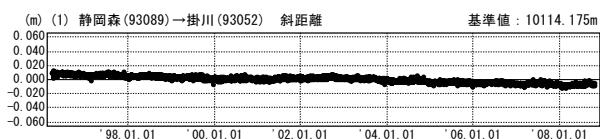
※2003/3/5に基準局92110(つくば1)のアンテナおよびレドームの交換を実施し、  
解析値に補正をしています。

第37図 御前崎周辺GPS連続観測点観測結果(基線図及び保守状況)  
Fig. 37 Results of continuous GPS measurements in the Omaezaki region (Baseline map and history of maintenance).

## 御前崎周辺 GPS連続観測時系列 (2)

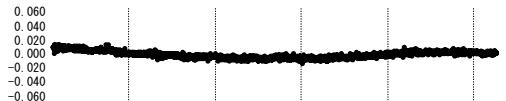
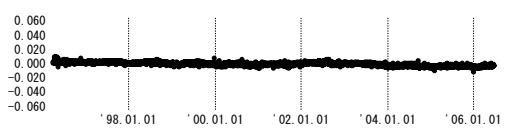
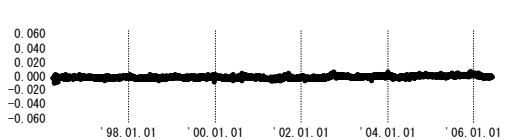
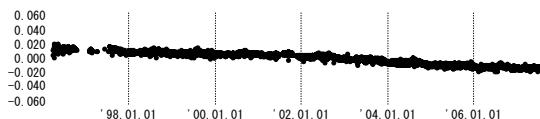
### 基線変化グラフ

期間 : 1996. 04. 01~2008. 10. 25 JST



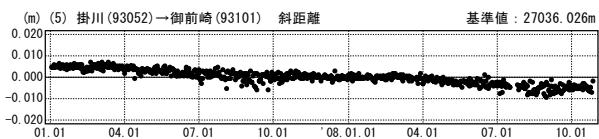
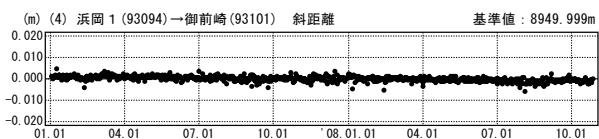
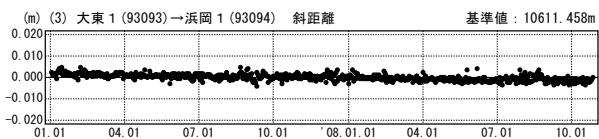
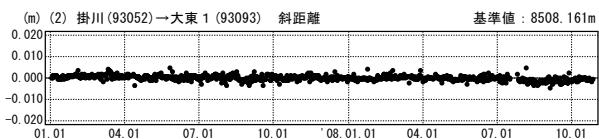
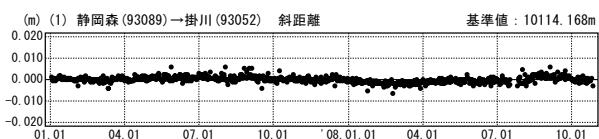
### 基線変化グラフ

期間 : 1996. 04. 01~2008. 10. 25 JST



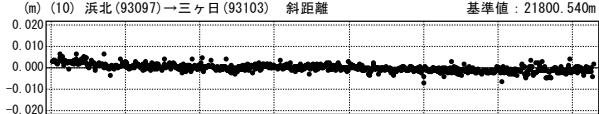
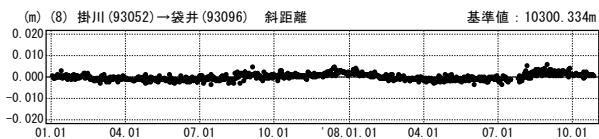
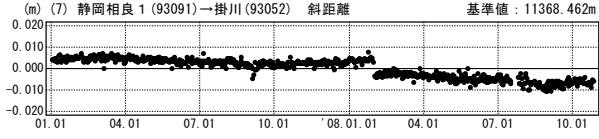
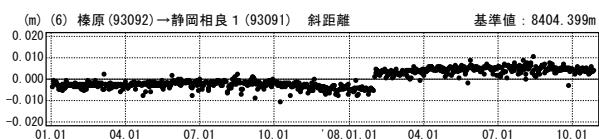
### 基線変化グラフ

期間 : 2007. 01. 01~2008. 10. 25 JST



### 基線変化グラフ

期間 : 2007. 01. 01~2008. 10. 25 JST



● ---[F2:最終解]

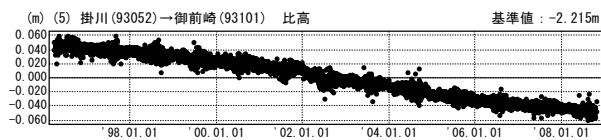
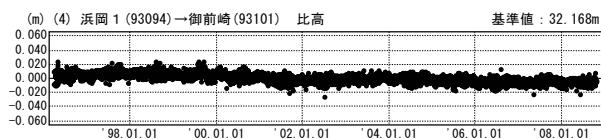
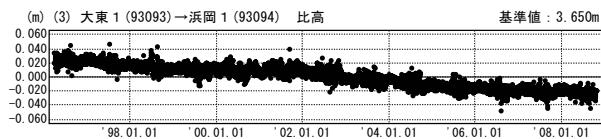
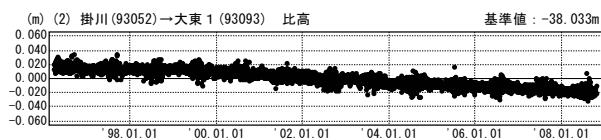
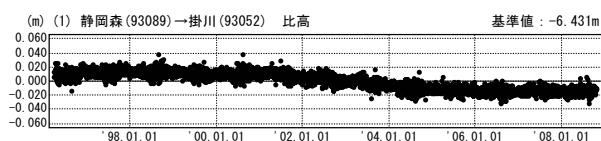
第38図 御前崎周辺GPS連続観測点観測結果(斜距離)

Fig. 38 Results of continuous GPS measurements in the Omazaki region (distance).

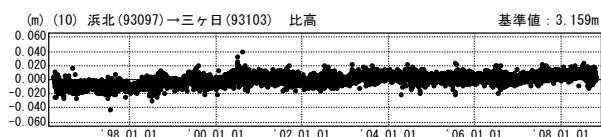
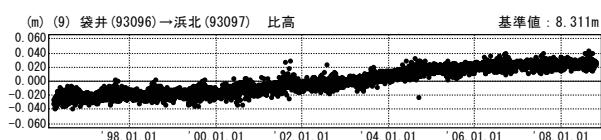
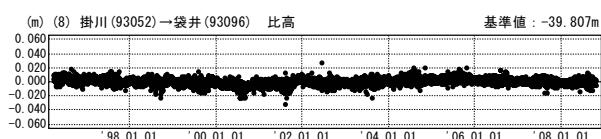
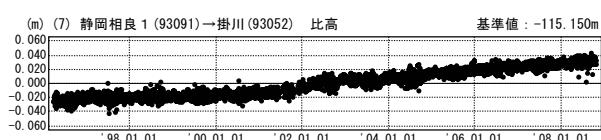
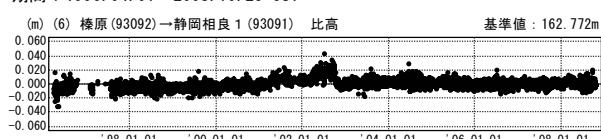
### 御前崎周辺 GPS連続観測時系列 (3)

#### 比高変化グラフ

期間 : 1996. 04. 01~2008. 10. 25 JST

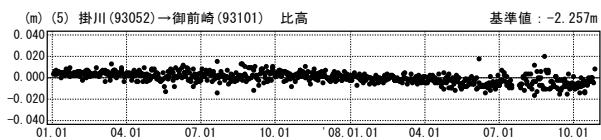
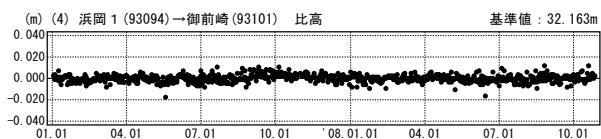
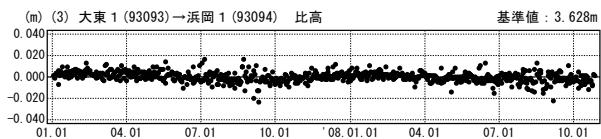
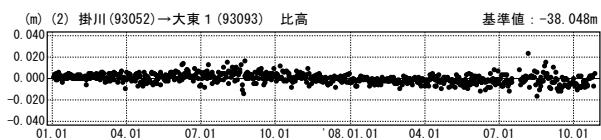
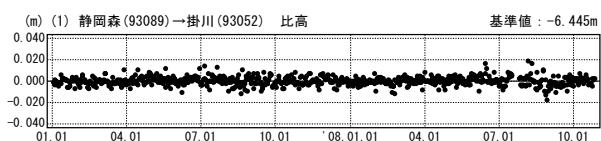


期間 : 1996. 04. 01~2008. 10. 25 JST



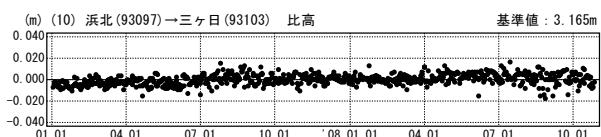
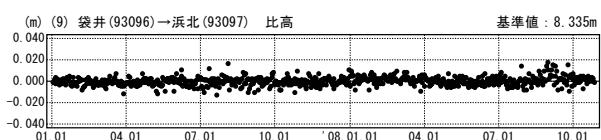
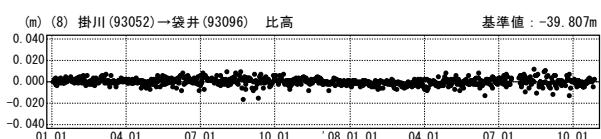
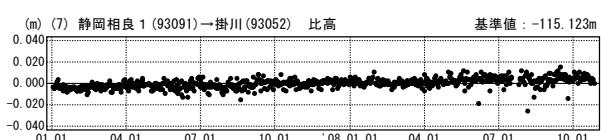
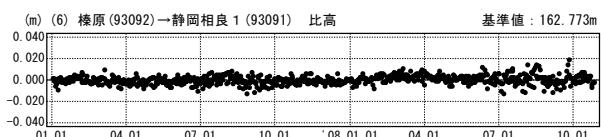
#### 比高変化グラフ

期間 : 2007. 01. 01~2008. 10. 25 JST



#### 比高変化グラフ

期間 : 2007. 01. 01~2008. 10. 25 JST



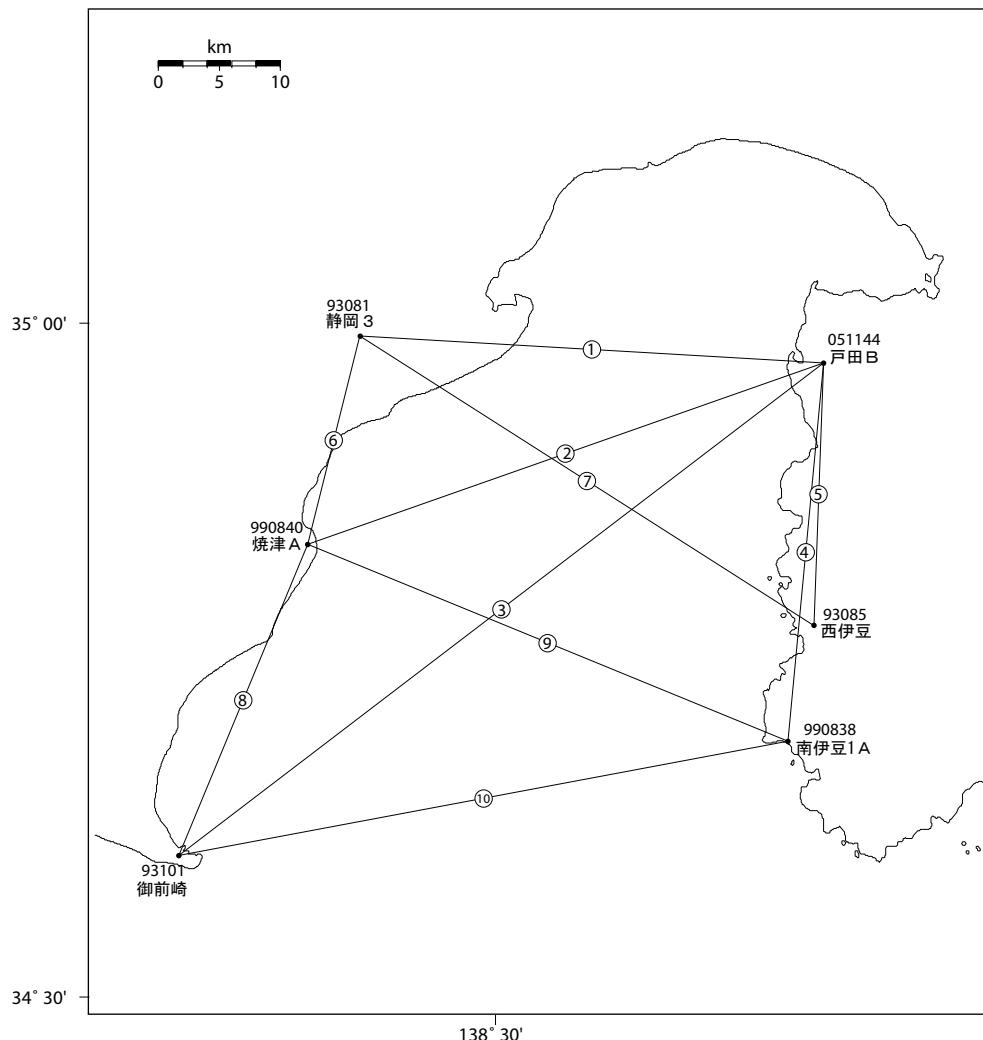
● ---[F2:最終解]

第39図 御前崎周辺GPS連続観測点観測結果(比高)

Fig. 39 Results of continuous GPS measurements in the Omaezaki region (relative height).

## 駿河湾周辺 GPS連続観測時系列（1）

基線図



## 駿河湾周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
93081	静岡3	20010320	アンテナ交換
		20020621	周辺伐採
		20030313	レドーム設置
		20030320	アンテナ交換
		20031024	周辺伐採
93085	西伊豆	20010319	アンテナ交換
		20030226	レドーム設置・アンテナ交換
		20030522	周辺伐採

点番号	点名	日付	保守内容
93101	御前崎	20030211	レドーム設置
		20030228	アンテナ交換
990838	南伊豆1A	20030312	アンテナ交換
990840	焼津A	20030618	アンテナ交換

※2003/3/5に基準局92110（つくば1）のアンテナおよびレドームの交換を実施し、解析値に補正をしています。

※戸田Bは2005/11/15移転（戸田A→戸田B）。戸田Aアンテナ交換：2003/5/20

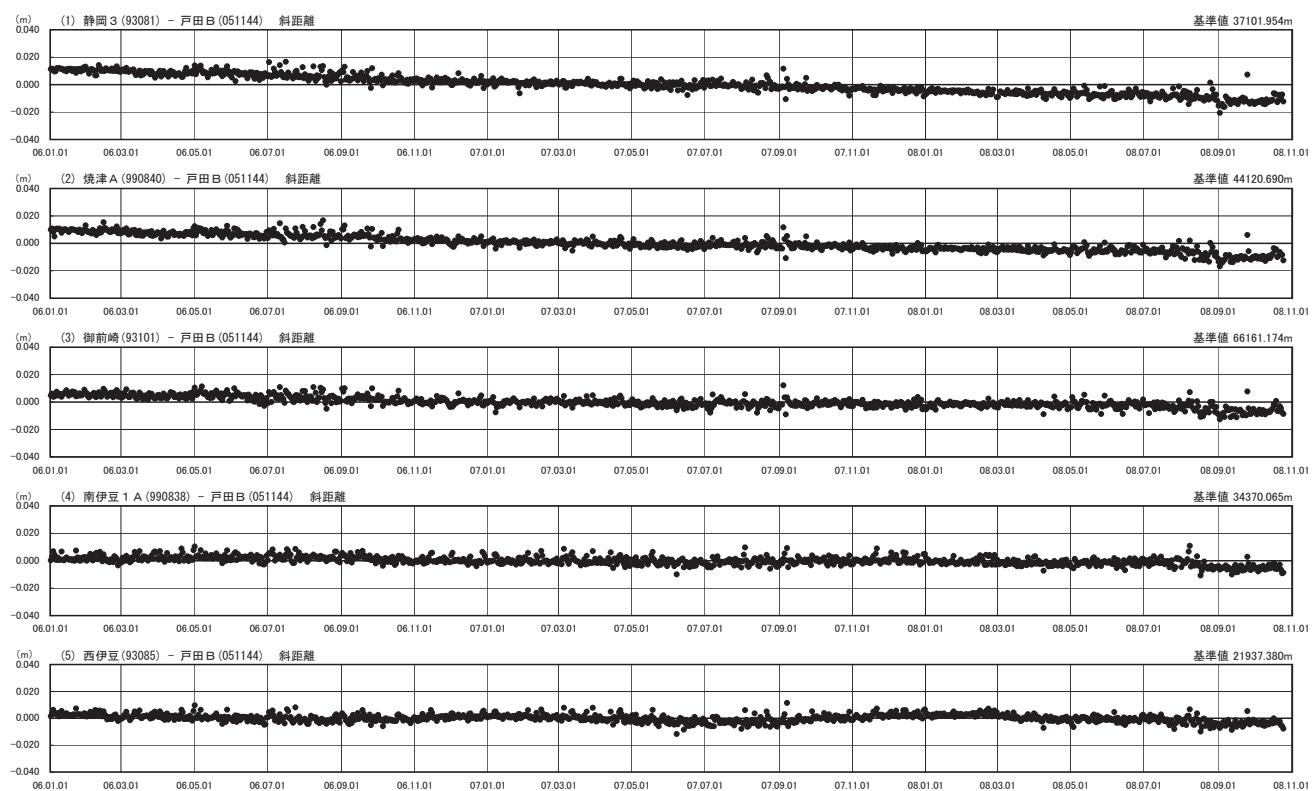
第40図 駿河湾周辺GPS連続観測点観測結果(基線図及び保守状況)

Fig. 40 Results of continuous GPS measurements around the Suruga Bay (Baseline map and history of maintenance).

## 駿河湾周辺 GPS 連続観測時系列 (2)

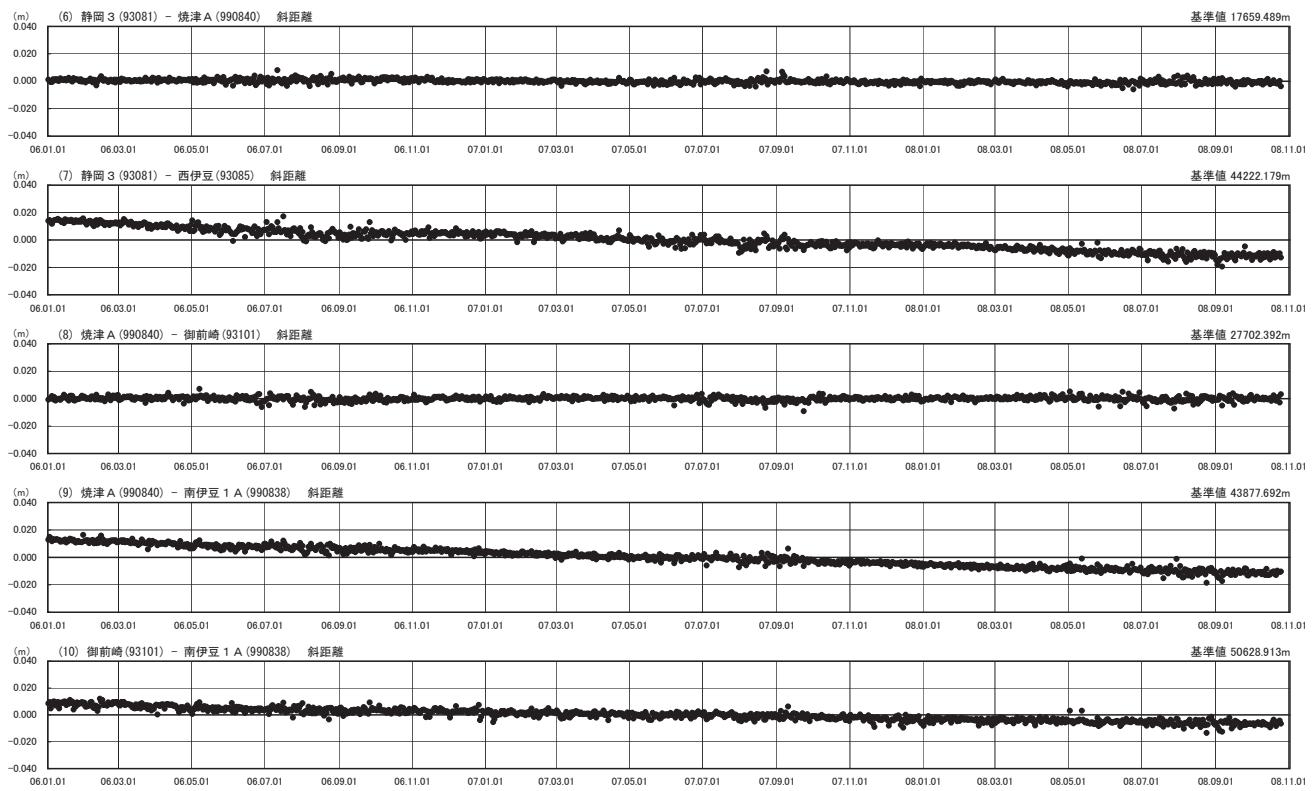
自期間2006年01月01日  
至期間2008年10月25日

### 基線変化グラフ



自期間2006年01月01日  
至期間2008年10月25日

### 基線変化グラフ

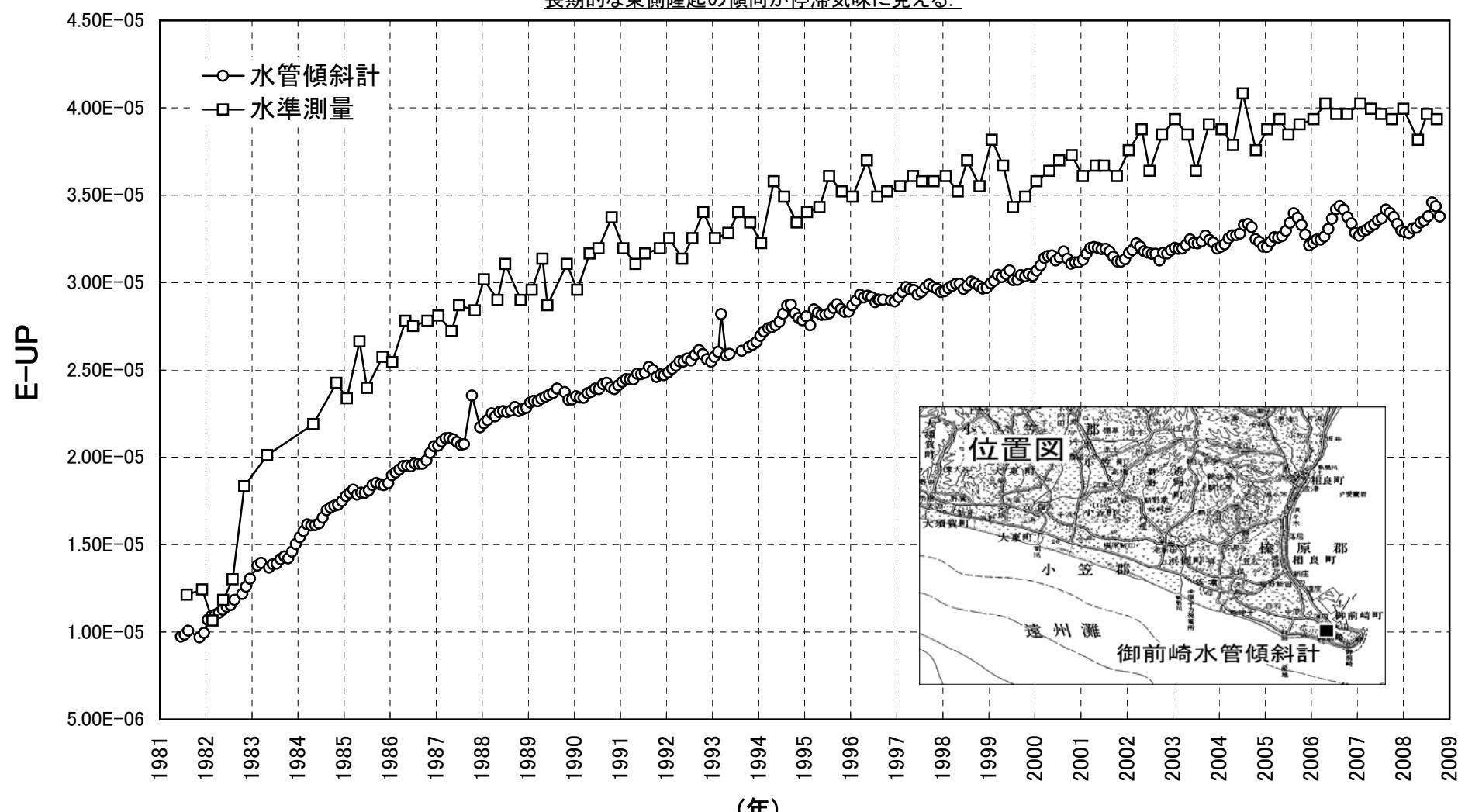


●-- [F2:最終解]

第41図 駿河湾周辺GPS連続観測点観測結果  
Fig. 41 Results of continuous GPS measurements around the Suruga Bay.

## 御前崎長距離水管傾斜計月平均 (E-W)

長期的な東側隆起の傾向が停滞気味に見える。

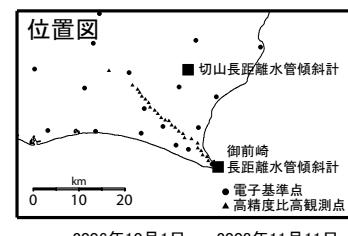


第42図 御前崎長距離水管傾斜計による傾斜観測結果

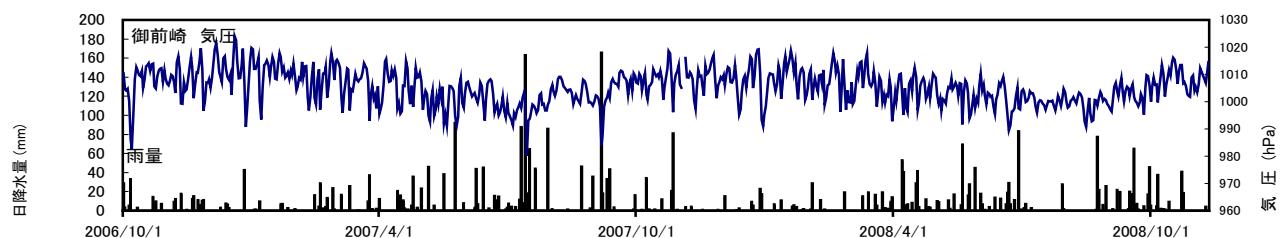
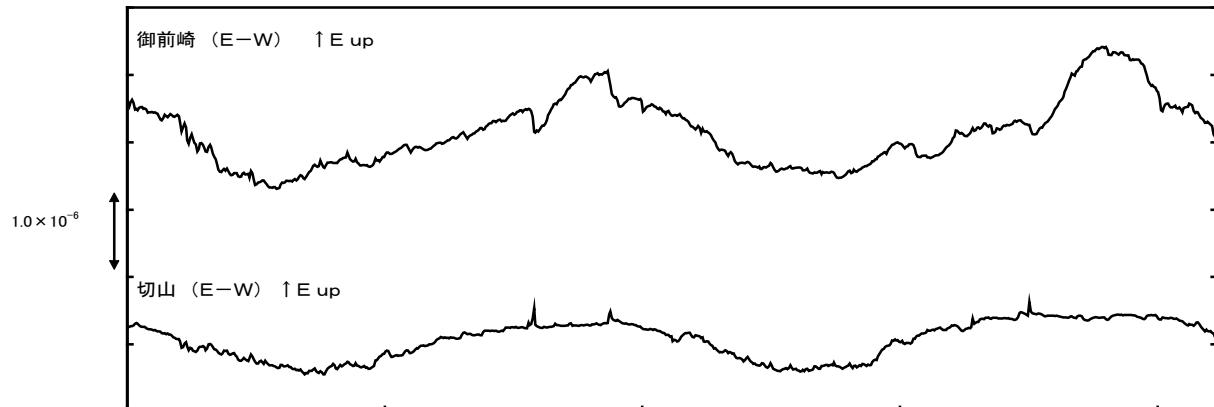
Fig. 42 Results of tilt observation by long water tube tiltmeter at Omaezaki.

## 長距離水管傾斜計による傾斜変化

季節変動による変化以外に特段の変化は見られない



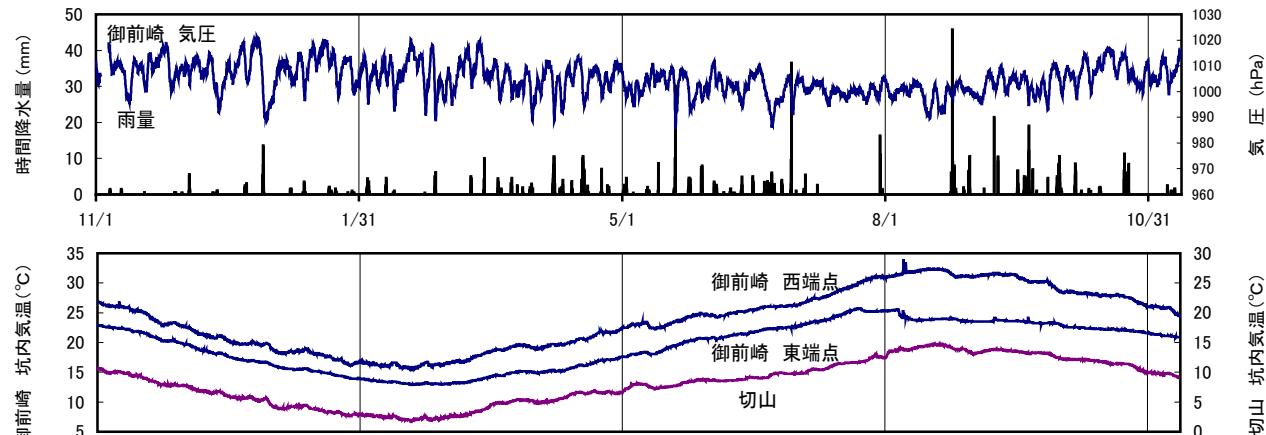
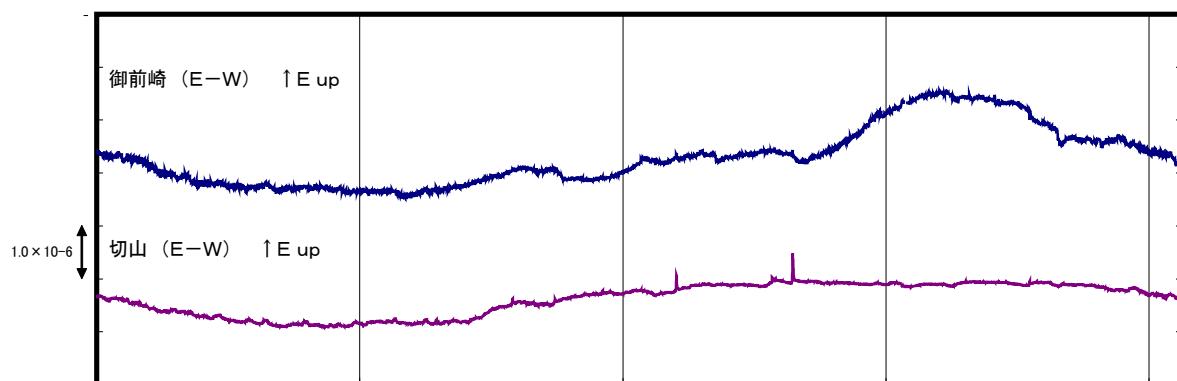
日平均値



Baytap-GIにより解析

時間平均値

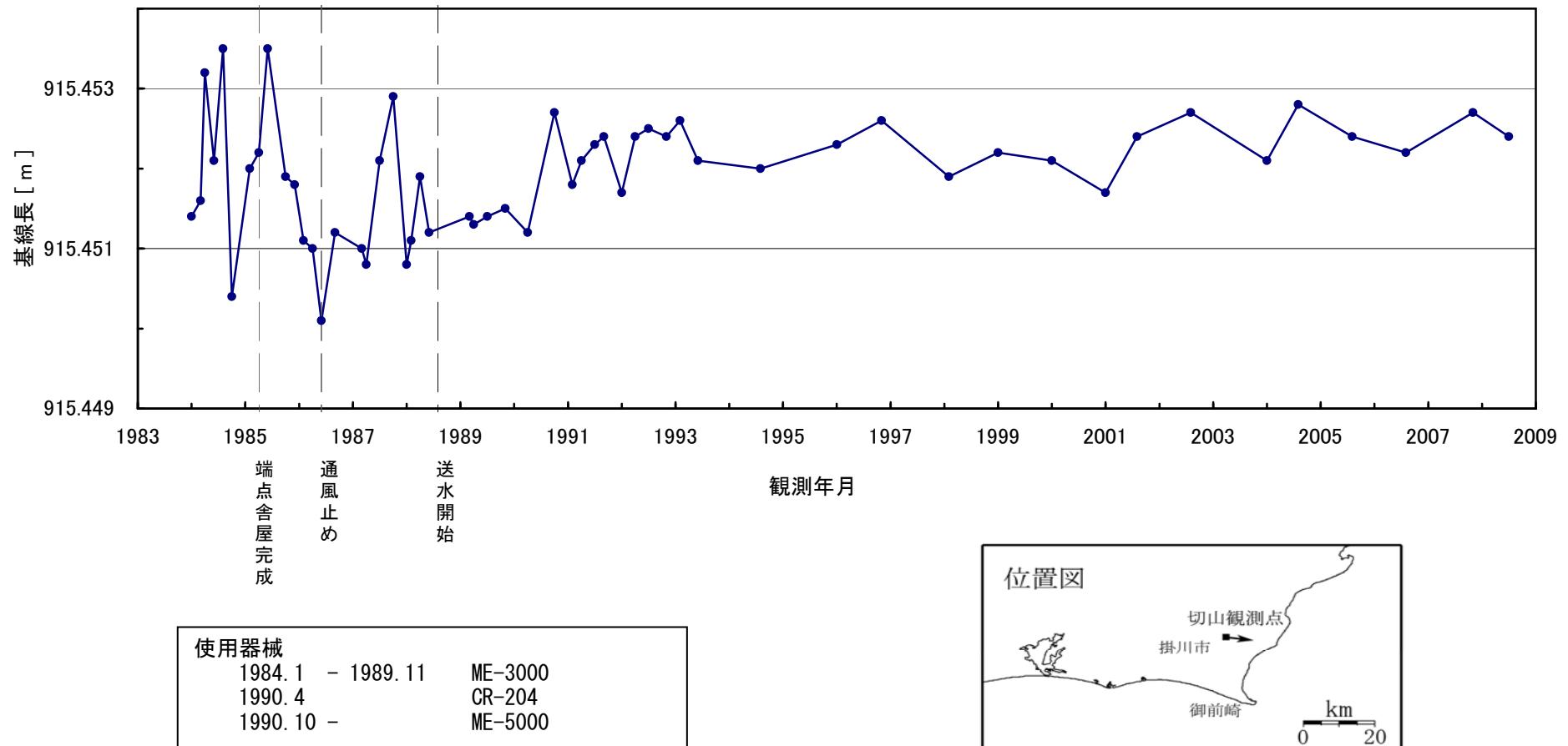
2007年11月1日～2008年11月11日



第43図 御前崎長距離水管傾斜計及び切山長距離水管傾斜計による傾斜観測結果  
Fig. 43 Results of tilt observation by long water tube tiltmeter at Omaezaki and Kiriyama.

## 切山基線精密辺長測量結果

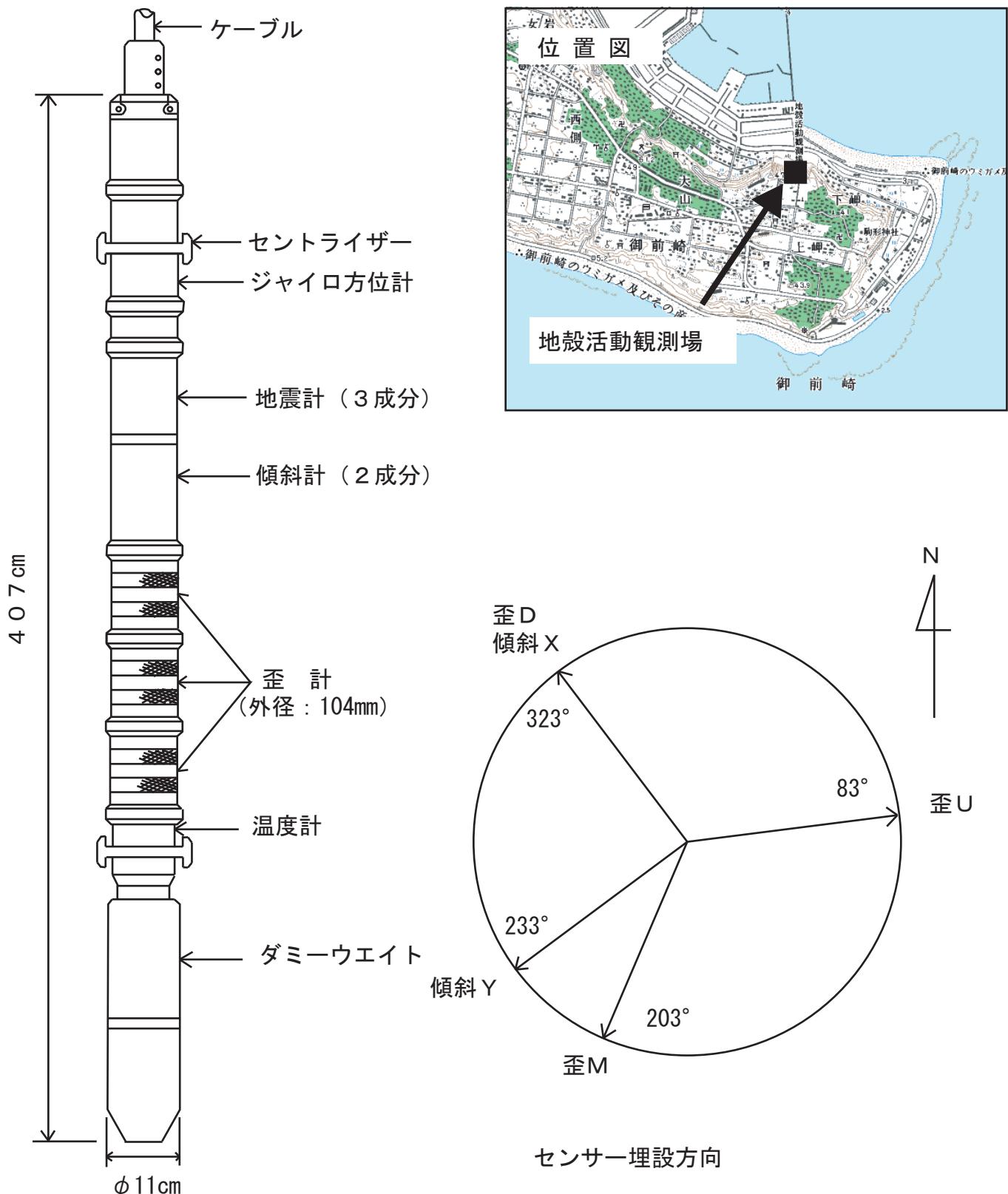
特段の変化は見られない。



第44図 光波距離による切山基線精密辺長測量結果  
Fig. 44 Results of repeated precise measurements of baseline distance by EDM at Kiriyama.

## 御前崎地中地殻活動観測施設

### 観測装置

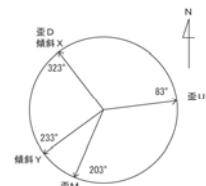


第45図 御前崎地中地殻活動監視装置による連続観測結果(観測点概観)

Fig. 45 Results of continuous measurements of tilt and strain in the Omaezaki deep borehole (General view of observation site and sensor).

## 御前崎観測井 歪・傾斜 (日平均値)

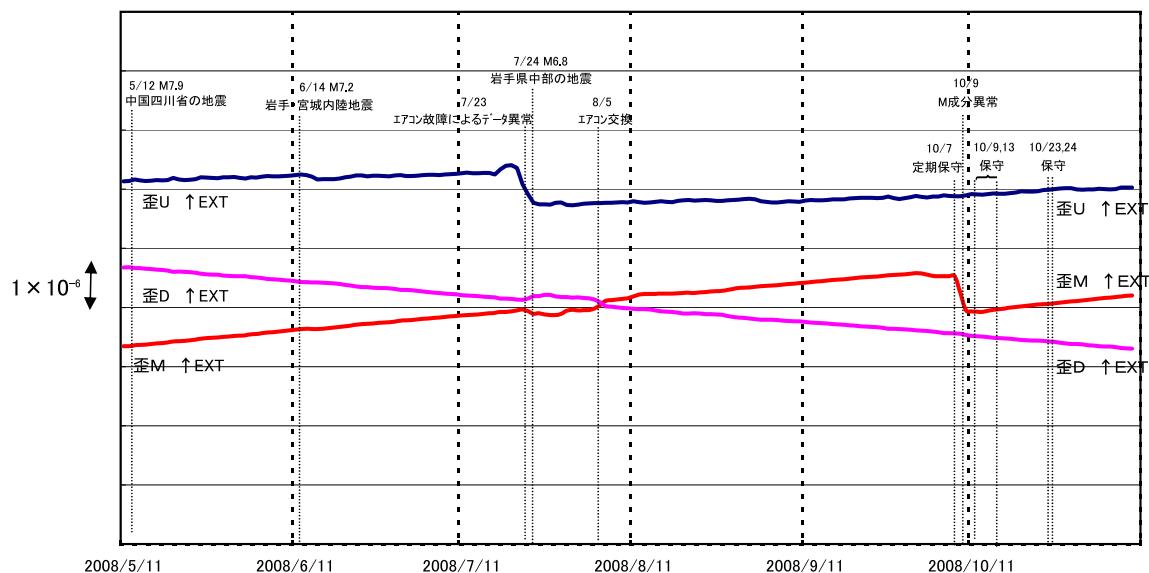
歪・傾斜成分の一部に2008年5月12日の中国四川省の地震、2008年6月14日の岩手・宮城内陸部地震、2008年7月24日の岩手県中部の地震による地震動の影響が見られる。



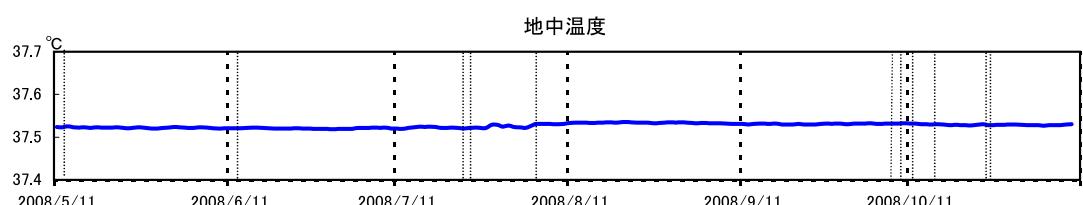
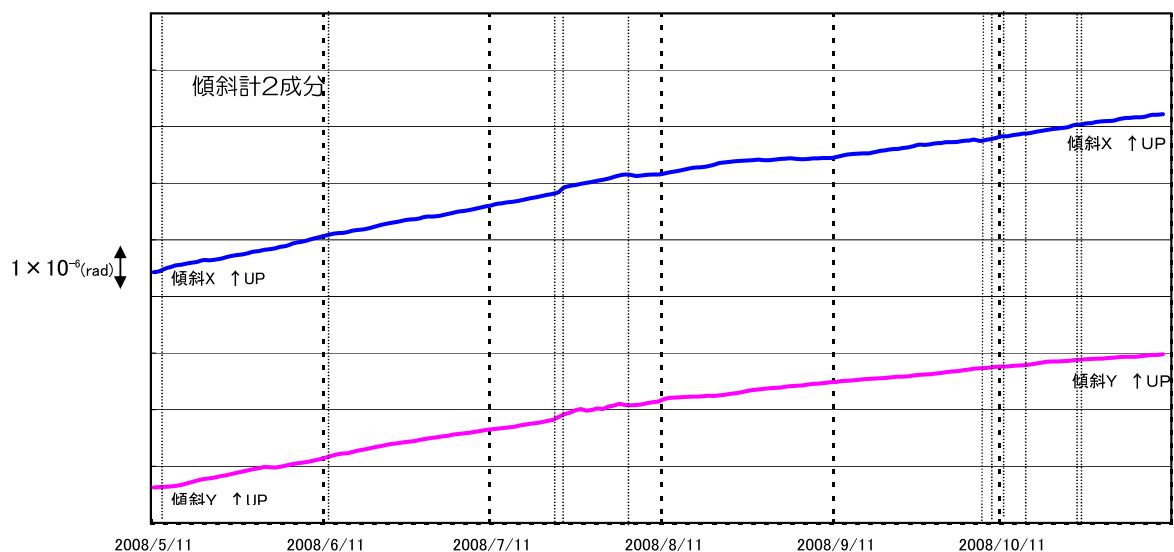
2008/5/11～2008/11/10

歪計3成分

センター埋設方向  
センター下部設置深度797m



## 傾斜計2成分



第46図 御前崎地中地殻活動監視装置による連続観測結果(日平均値)

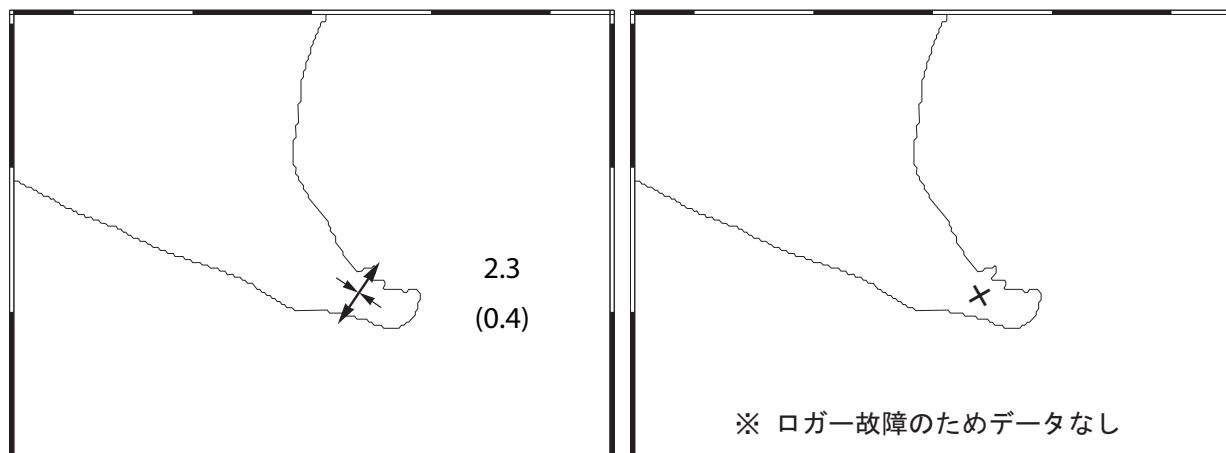
Fig.46 Results of continuous measurements of tilt and strain the Omaezaki deep borehole (Daily mean value).

## 御前崎地中地殻観測施設による水平歪および傾斜ベクトル

水平歪みは北西—南東圧縮であり、ほとんど変化がない。

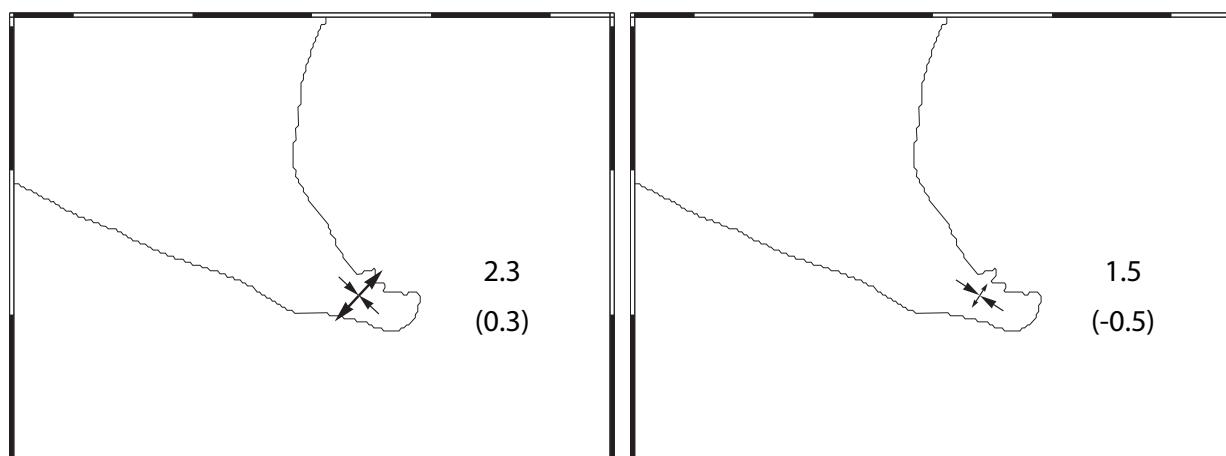
(1) [07/03/06 - 03/10] -- [07/07/06 - 07/10]

(2) [07/11/06 - 11/10] -- [08/03/06 - 03/10]

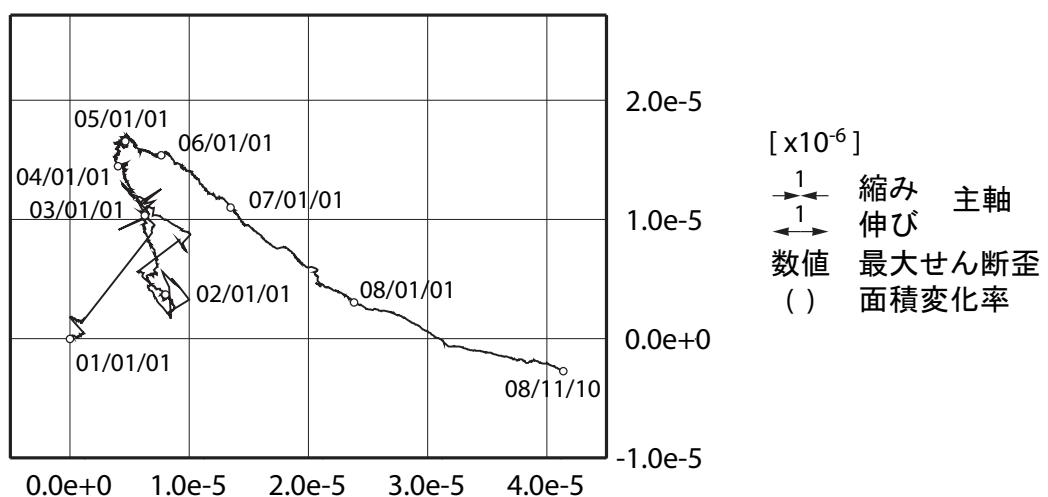


(3) [08/03/06 - 03/10] -- [08/07/06 - 07/10]

(4) [08/07/06 - 07/10] -- [08/11/06 - 11/10]



傾斜ベクトル（最終データ：08／11／10）



第47図 御前崎地中地殻活動監視装置による連続観測結果(水平歪および傾斜ベクトル)  
Fig.47 Results of continuous measurements of tilt and strain in the Omaezaki deep borehole (Horizontal strain and tilt vector).

御前崎における絶対重力変化  
Absolute Gravity Change at Omaezaki

国 土 地 理 院  
東京大学地震研究所  
Geographical Survey Institute  
Earthquake Research Institute, University of Tokyo

[1] はじめに

駿河湾地域の重力変化の監視を目的として、国土地理院(GSI)と東京大学地震研究所(ERI)は、御前崎市において繰り返し絶対重力測定を実施している。今回は1996年7月～2008年6月までに行った測定について報告する。

[2] 測定について

測定地点は、国土地理院・御前崎地殻活動観測場内にある御前崎基準重力点(OMZ-FGS)である。使用器械は、Micro-g LaCoste 社製の絶対重力計 FG5 (シリアル番号は国土地理院が#104, #201 または#203, 地震研究所が#109 または#212) である。

図1および表1に測定結果、表2に補正に関する情報をまとめた。絶対重力実測値の誤差は 0.001mGal 以下である。ばらつきが大きいものの、長期的に重力値は増加傾向にあるようにも見える。加藤&津村(1979)の解析方法による御前崎検潮所の上下変動によれば、御前崎の沈降速度は、7.79mm/年である。この沈降速度から期待される重力変化率は、下記のとおりであり実測のそれよりも大きい。

フリーエア勾配(0.003mGal/cm)を仮定した重力変化率：約 0.0023mGal/年

ブーゲー勾配(0.002mGal/cm)を仮定した重力変化率：約 0.0016mGal/年

実測値から推定された重力変化率：約 0.0007mGal/年

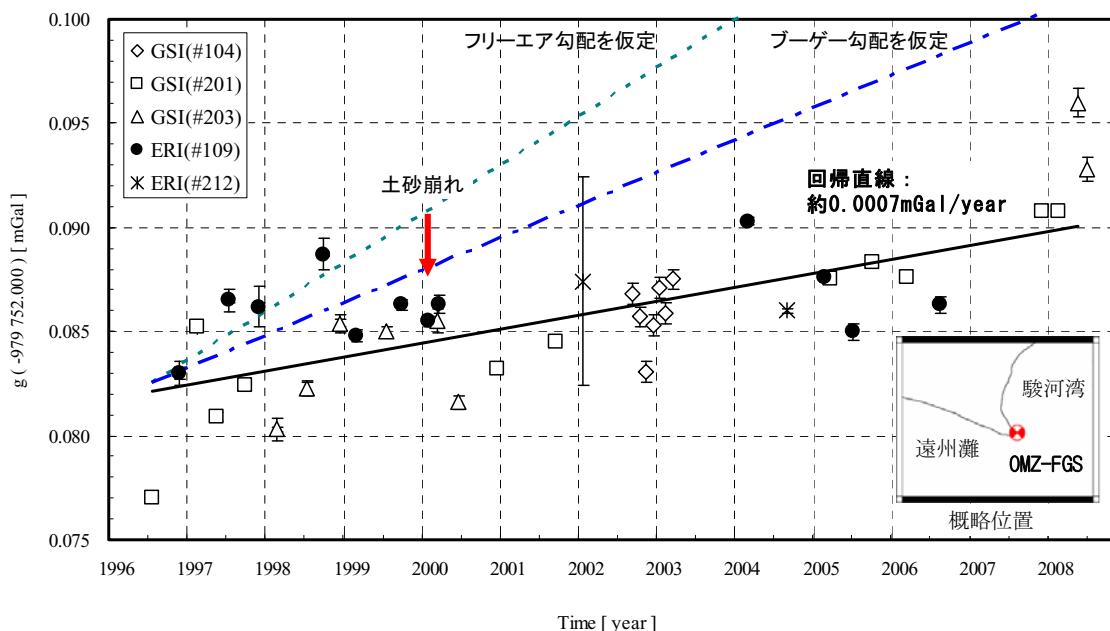


図1 1996年7月以降の御前崎基準重力点における重力変化  
Fig. 1 Absolute Gravity Change at OMZ-FGS since July 1996

説明：1999年10月27日、豪雨により土砂崩れが発生した。観測地点から20m離れた場所で、高さ10m幅5mの土砂が崩落した。この影響をモデル計算から0.005mGalの重力増大効果と推定した。図中の土砂崩れ以降の重力値にはこの影響を補正している。

第48図 御前崎における絶対重力変化  
Fig. 48 Absolute gravity change at Omaezaki (1/2).

表1 御前崎基準重力点(OMZ-FGS)における絶対重力値

Table. 1 Absolute Gravity Value at OMZ-FGS, obtained by using FG5 Absolute Gravimeters

測定年月	機器番号 (実施機関)	絶対重力値 [mGal]	有効落下数	標準偏差*
1996年 7月	#201 (GSI)	979752.0770 ± 0.0002	16,611	0.0272
1996年 11月	#109 (ERI)	979752.0830 ± 0.0006	6,467	0.0451
1997年 2月	#201 (GSI)	979752.0852 ± 0.0003	10,142	0.0304
1997年 5月	#201 (GSI)	979752.0809 ± 0.0002	21,758	0.0230
1997年 7月	#109 (ERI)	979752.0865 ± 0.0005	15,937	0.0684
1997年 10月	#201 (GSI)	979752.0824 ± 0.0002	17,895	0.0277
1997年 12月	#109 (ERI)	979752.0862 ± 0.0010	5,585	0.0733
1998年 2月	#203 (GSI)	979752.0803 ± 0.0006	28,437	0.0929
1998年 7月	#203 (GSI)	979752.0823 ± 0.0004	39,339	0.0710
1998年 9月	#109 (ERI)	979752.0887 ± 0.0008	7,564	0.0667
1998年 12月	#203 (GSI)	979752.0854 ± 0.0004	11,693	0.0457
1999年 3月	#109 (ERI)	979752.0848 ± 0.0003	6,813	0.0255
1999年 7月	#203 (GSI)	979752.0850 ± 0.0002	26,038	0.0327
1999年 9月	#109 (ERI)	979752.0863 ± 0.0003	8,318	0.0232
2000年 1月	#109 (ERI)	979752.0905 ± 0.0002	11,468	0.0256
2000年 3月	#203 (GSI)	979752.0905 ± 0.0006	5,956	0.0438
2000年 3月	#109 (ERI)	979752.0913 ± 0.0004	6,809	0.0340
2000年 6月	#203 (GSI)	979752.0866 ± 0.0003	12,042	0.0331
2000年 12月	#201 (GSI)	979752.0882 ± 0.0001	13,699	0.0155
2001年 9月	#201 (GSI)	979752.0895 ± 0.0001	12,542	0.0161
2002年 1月	#212 (ERI)	979752.0824 ± *****	8,299	*****
2004年 3月	#109 (ERI)	979752.0953 ± 0.0002	11,263	0.0232
2004年 9月	#212 (ERI)	979752.0910 ± 0.0001	11,892	0.0122
2005年 2月	#109 (ERI)	979752.0926 ± 0.0002	11,455	0.0018
2005年 3月	#201 (GSI)	979752.0925 ± 0.0002	13,826	0.0231
2005年 7月	#109 (ERI)	979752.0900 ± 0.0004	10,072	0.0043
2005年 10月	#201 (GSI)	979752.0933 ± 0.0001	6,701	0.0110
2006年 3月	#201 (GSI)	979752.0926 ± 0.0003	8,761	0.0241
2006年 8月	#109 (ERI)	979752.0913 ± 0.0004	10,563	0.0038
2007年 12月	#201 (GSI)	979752.0958 ± 0.0001	7,474	0.0127
2008年 2月	#201 (GSI)	979752.0958 ± 0.0002	8,446	0.0173
2008年 5月	#203 (GSI)	979752.1010 ± 0.0007	17,533	0.0942
2008年 6月	#203 (GSI)	979752.0978 ± 0.0006	25,023	0.1025

( \* ) : 有効落下データ(ERI:2005年からは有効セット重力)の標準偏差をあらわす。

(\*\*\*\*\*) : 統計的に見積もった誤差は 0.0001mGal(#212) であるが、レーザー周波数が不安定であったため、0.005mGal 程度を見込む。

表2 振幅情報

Table. 2 Auxiliary Information

測定点の緯度・経度・標高	34.6006° N, 138.2289° E, 6m
器械高の化成	重力値は金属標の上面から 130.0cm 直上に化成 重力鉛直勾配 dg/dh=-0.2545mGal/m
固体潮汐 δ ファクター	処理ソフト既定値 (ただし、永久潮汐については 1.0)
気圧補正	アドミッタシスは 0.0003mGal/hPa 標準大気圧は標高にもとづき 1012.53hPa
極潮汐補正	IERS Bulletin B による極位置を使用, δ ファクター=1.164 (ただし、2008年6月観測のみ IERS Bulletin A)
海洋潮汐補正	ERI 値は Schwiderski もしくは GOTIC2 で補正 GSI 値は 2004 年までは補正なし (最終重力値への影響は 0.001mGal 以下) 2005 年以降は Schwiderski で補正
処理ソフト	1996 年から 2001 年は Olivia Ver. 2.2 2002 年から 2004 年は FG5#109, #212 は Olivia Ver. 3.14, FG5#104 は g Ver. 3 2005 年から FG5#109 は g Ver. 5, FG5#201, #203 は g Ver. 4

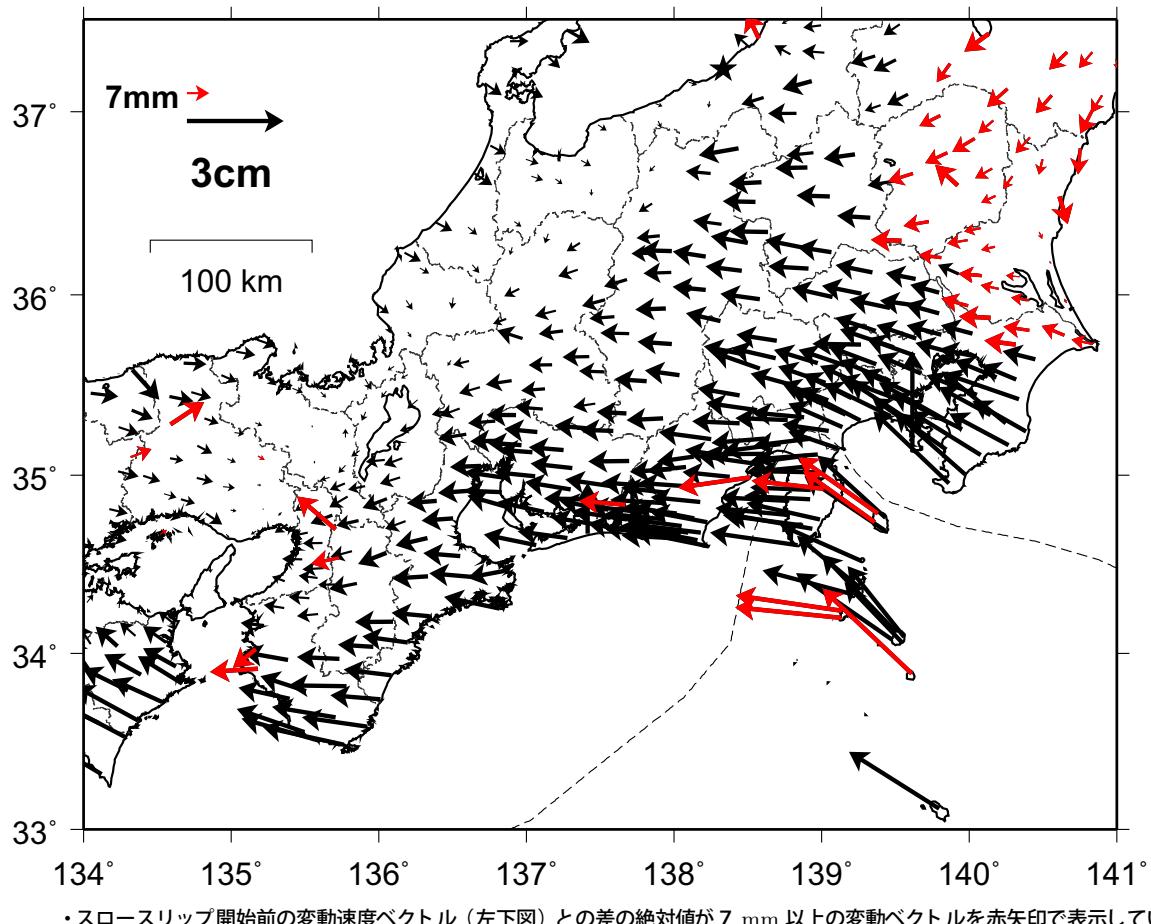
第49図 御前崎における絶対重力変化  
Fig. 49 Absolute gravity change at Omaezaki (2/2).

# 東海地方の最近の地殻変動（水平変動）【大瀬固定】

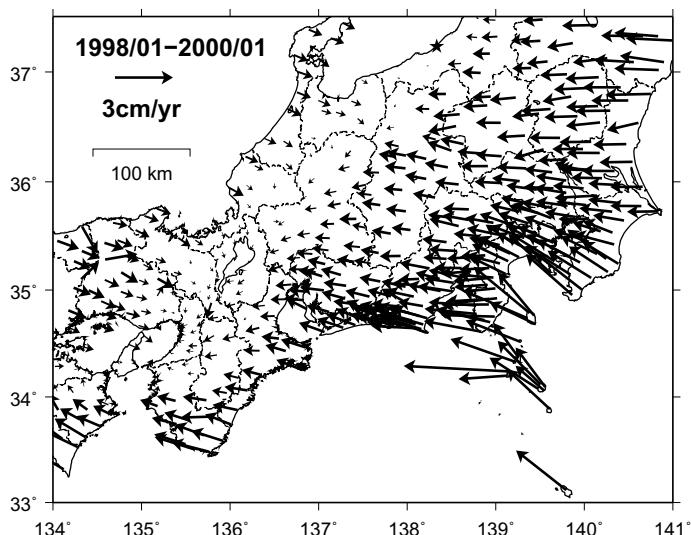
（2007年10月～2008年10月）

基準期間：2007/10/14～2007/10/23 [F2：最終解]

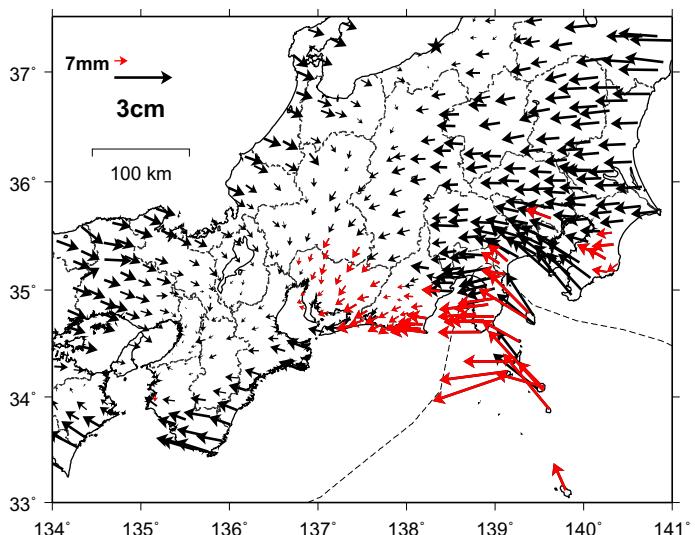
比較期間：2008/10/14～2008/10/23 [F2：最終解]



スロースリップ開始以前の地殻変動速度  
(1998年1月～2000年1月)



スロースリップ進行期の地殻変動速度  
(2001年1月～2004年1月)



第50図 GPS観測による東海地方の最近1年間の水平変動及びスロースリップ開始前・進行期との比較(大瀬固定)

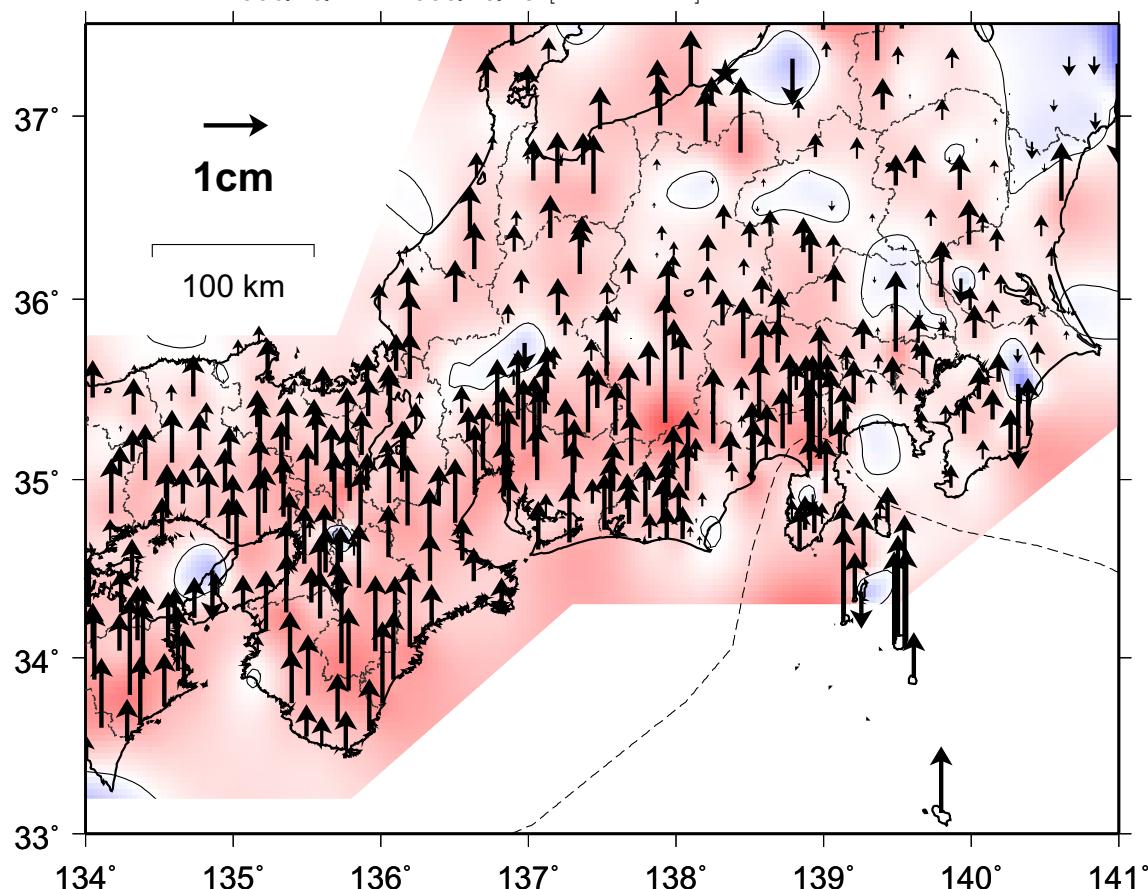
Fig. 50 Horizontal Movements of Tokai Region by GPS Continuous Measurements (1 year) with the comparison of before (lower left) and during (lower right) the slow slip (Ohgata fixed).

# 東海地方の最近の地殻変動（上下変動）【大潟固定】

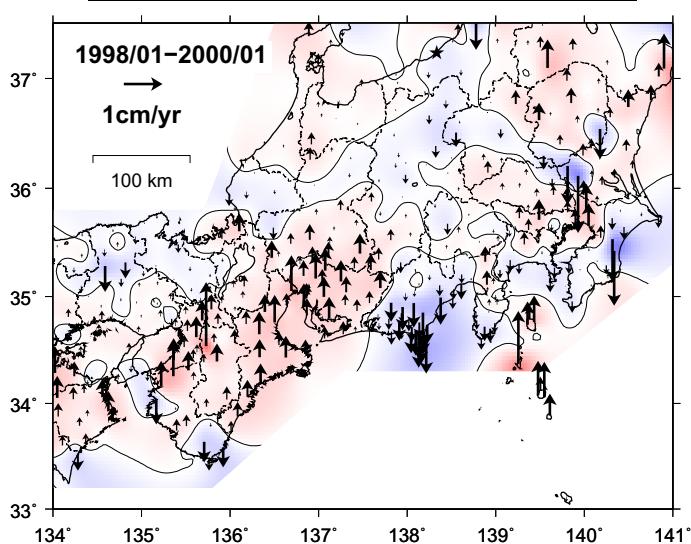
( 2007 年 10 月～ 2008 年 10 月)

基準期間：2007/10/14 - 2007/10/23 [F2: 最終解]

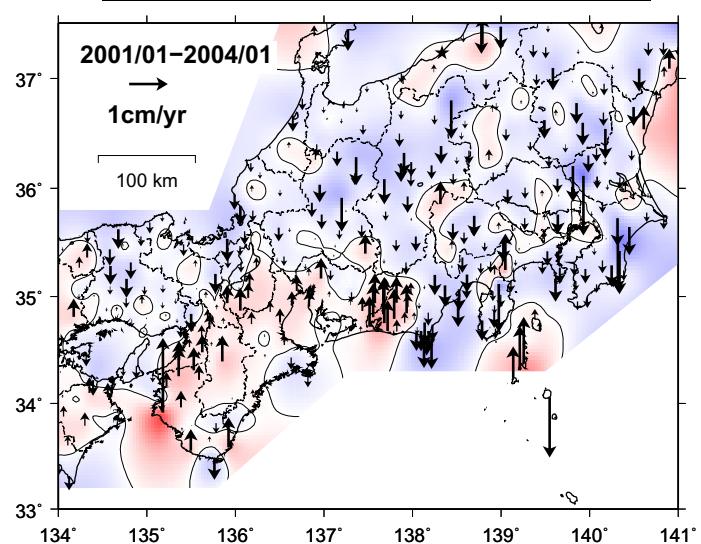
比較期間：2008/10/14 - 2008/10/23 [F2: 最終解]



スロースリップ開始以前の地殻変動速度  
(1998年1月～2000年1月)



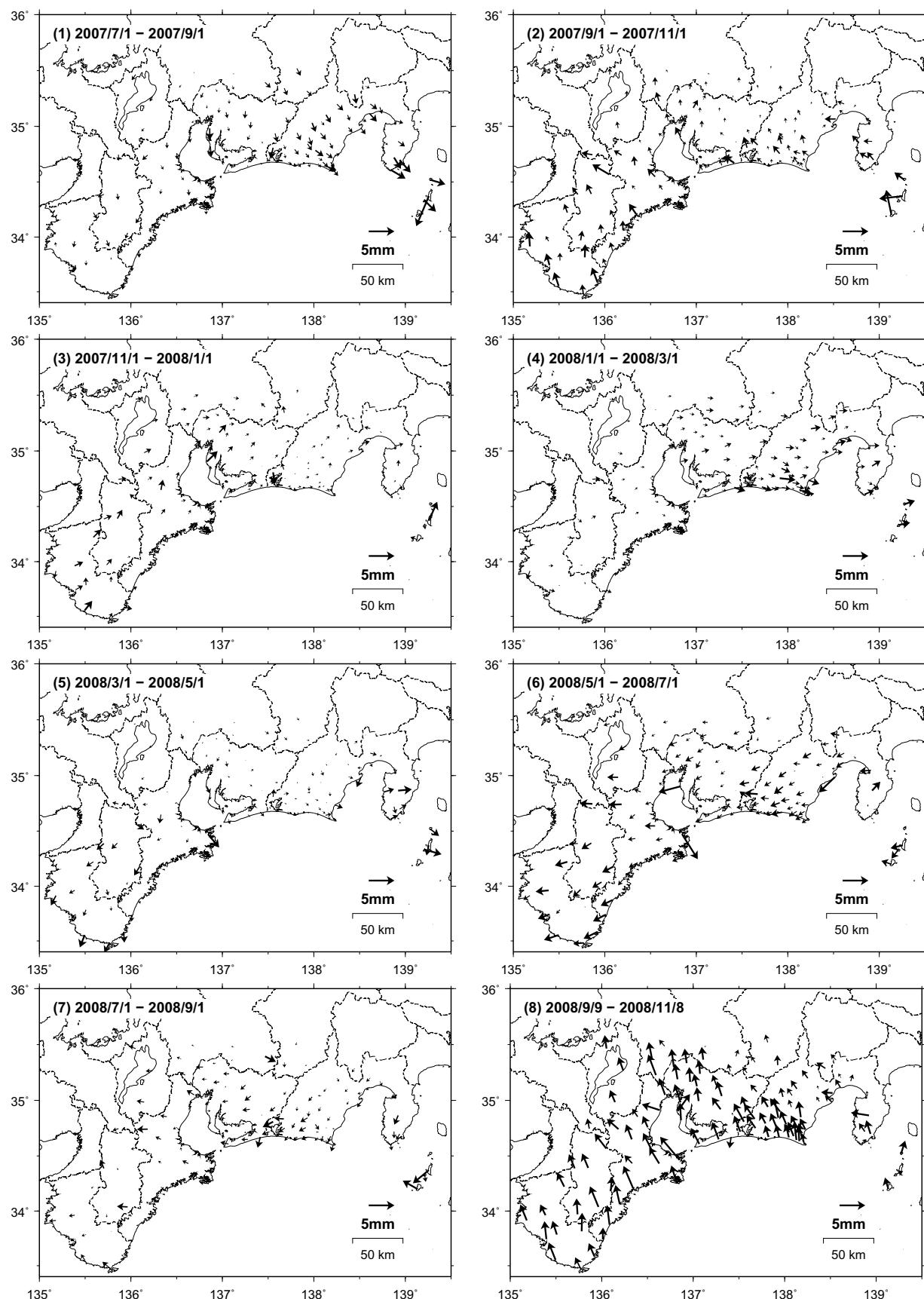
スロースリップ進行期の地殻変動速度  
(2001年1月～2004年1月)



第51図 GPS 観測による東海地方の最近 1 年間の上下変動及びスロースリップ開始前・進行期との比較(大潟固定)

Fig. 51 Vertical Movements of Tokai Region by GPS Continuous Measurements (1 year) with the comparison of before (lower left) and during (lower right) the slow slip (Ohgata fixed).

## 2ヶ月ごとの東海非定常地殻変動（水平変動）【大潟固定】（余効変動除去後）

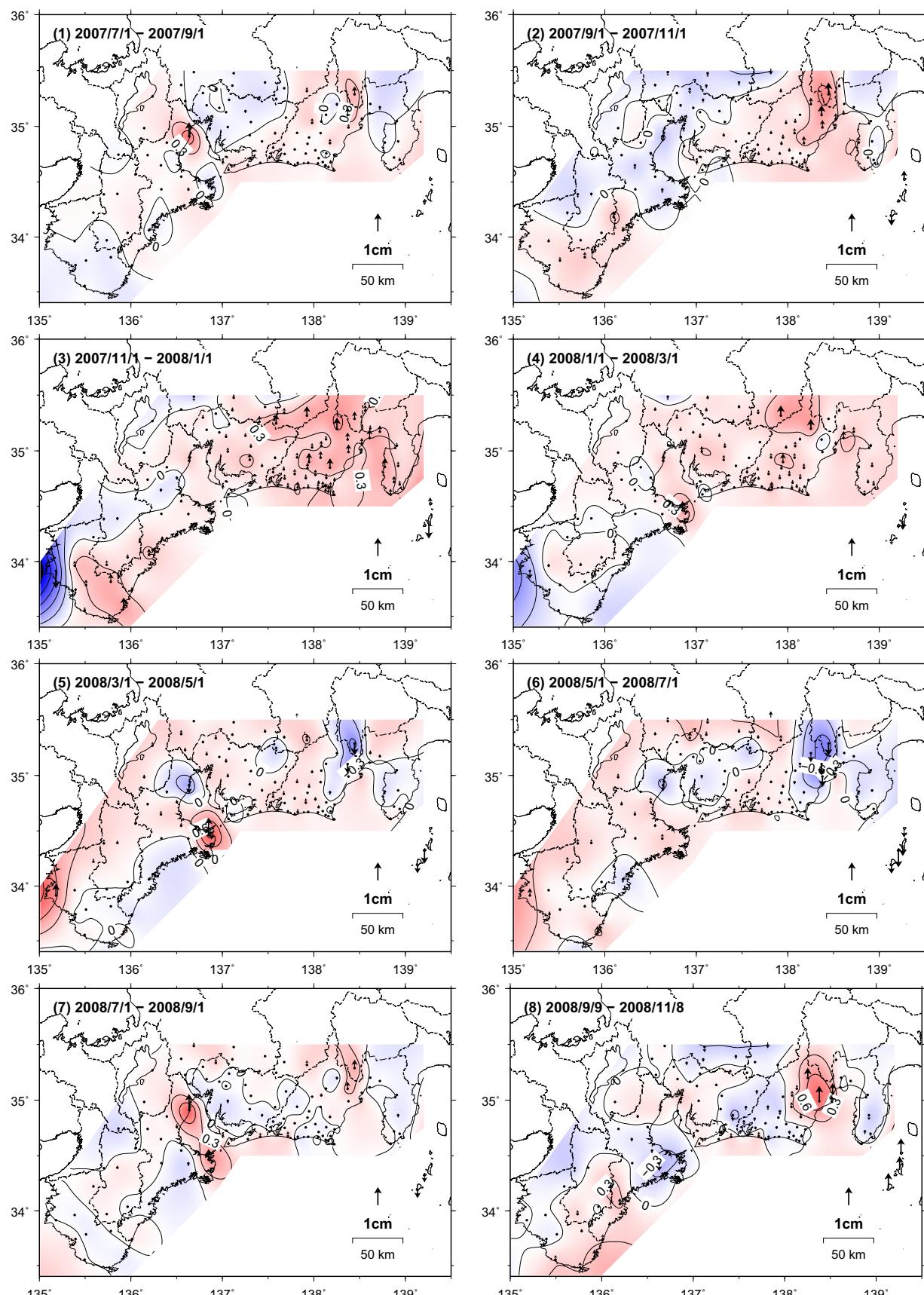


- 平滑化した非定常地殻変動について、2ヶ月ごとの変動量を表示している。
- 2004年9月5日に発生した紀伊半島南東沖の地震による余効変動の影響は取り除いている。
- (1)は、2007年7月16日に発生した新潟県中越沖地震による固定点大潟の地殻変動の影響を取り除いている（水平成分のみ）。

第52図 最近2ヶ月ごとの東海地方非定常地殻変動（水平変動）

Fig. 52 Horizontal movements by the slow slip in Tokai Region for every two months.

## 2ヶ月ごとの東海非定常地殻変動（上下変動）【大潟固定】（余効変動除去後）

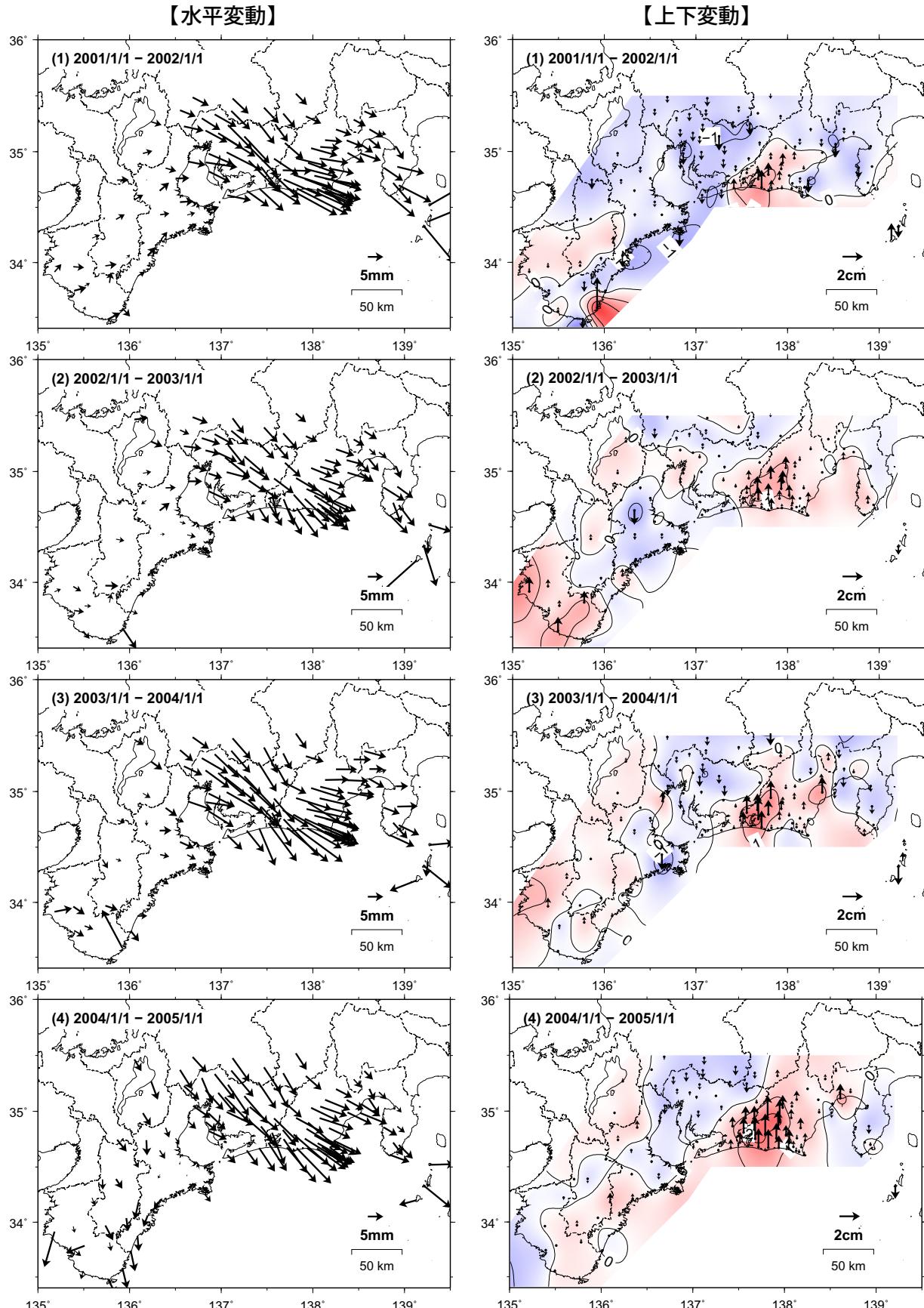


- ・平滑化した非定常地殻変動について、2ヶ月ごとの変動量を表示している。
- ・年周/半年周成分は除去していない。
- ・2004年9月5日に発生した紀伊半島南東沖の地震による余効変動の影響は取り除いている。

第53図 最近2ヶ月ごとの東海地方非定常地殻変動（上下変動）

Fig. 53 Vertical movements by the slow slip in Tokai Region for every two months.

# 1年間で見た東海非定常地殻変動（1）【大潟固定】（余効変動除去後）

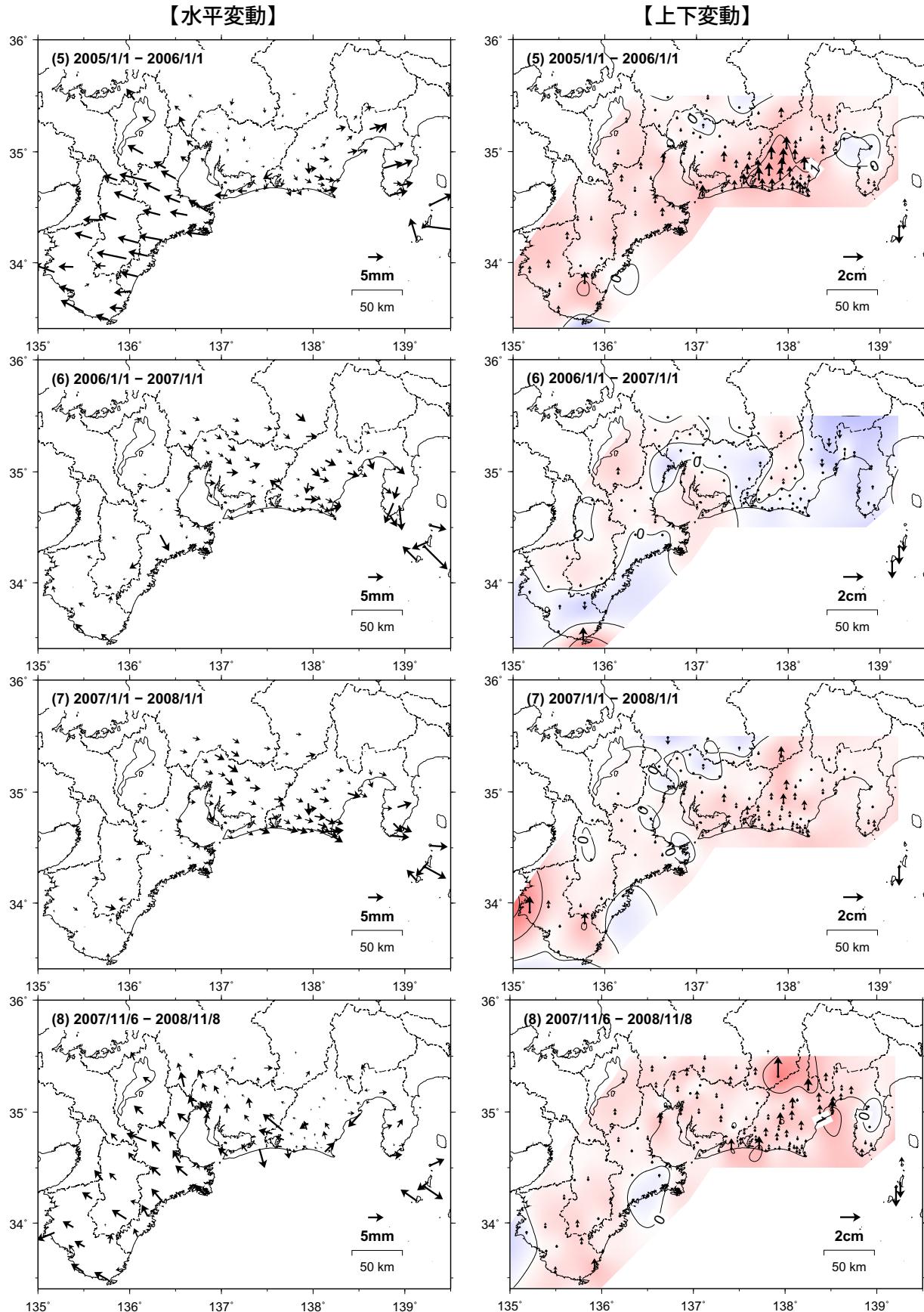


- 平滑化した非定常地殻変動について、1年間の変動量を表示している。
- 2003年以降の上下成分は年周/半年周成分を除去していない。
- (4)は、2004年9月5日に発生した紀伊半島南東沖の地震による地殻変動の影響を取り除いている。
- (4)は、2004年10月23日に発生した新潟県中越地震による固定点大潟の地殻変動の影響を取り除いている。
- 2004年9月5日に発生した紀伊半島南東沖の地震による余効変動の影響は取り除いている。

第54図 1年間で見た東海地方非定常地殻変動(1)

Fig. 54 Horizontal and vertical movements by the slow slip in Tokai Region for every year (1/2).

## 1年間で見た東海非定常地殻変動（2）【大潟固定】（余効変動除去後）

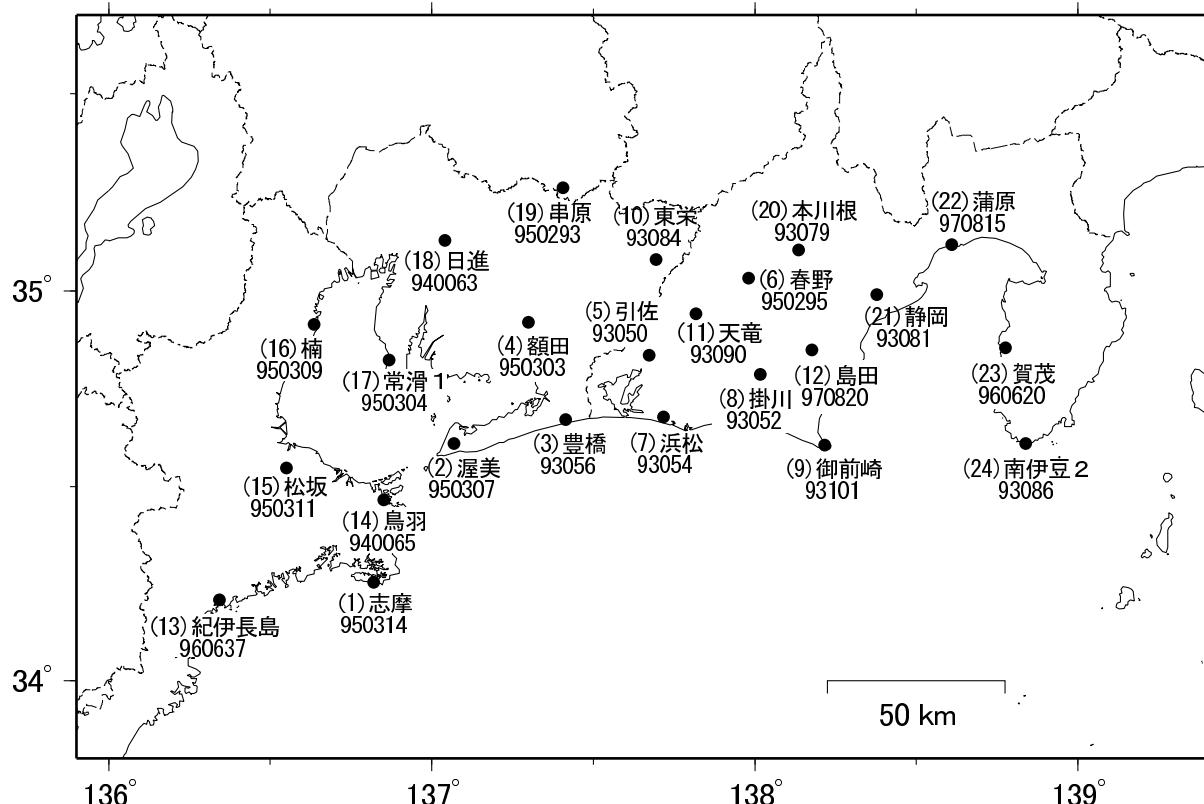


- ・平滑化した非定常地殻変動について、1年間の変動量を表示している。
- ・2003年以降の上下成分は年周/半年周成分を除去していない。
- ・2004年9月5日に発生した紀伊半島南東沖の地震による余効変動の影響は取り除いている。
- ・(7)は、2007年3月25日に発生した能登半島地震および2007年7月16日に発生した新潟県中越沖地震による固定点大潟の地殻変動の影響を取り除いている（水平成分のみ）。

第55図 1年間で見た東海地方非定常地殻変動(2)

Fig. 55 Horizontal and vertical Movements by the slow slip in Tokai Region for every year (2/2).

# GPS 連続観測基線図



## 各観測局情報

点番号	点名	アンテナ交換	レドーム設置	アンテナ高変更	周辺伐採	備考
93050	引佐	2003/5/19	2003/2/15			
93052	掛川	2003/5/12	2003/2/12			
93054	浜松	2003/5/14	2003/5/14			2008/8/25 停止 071160 に移転
93056	豊橋	2003/2/13	2003/2/12			2008/8/24 停止 071161 に移転
93079	本川根	2001/3/20	2003/5/20		2004/1/22	
		2003/5/20				
93081	静岡 3	2001/3/20	2003/3/13		2002/6/21	
		2003/3/20			2003/10/24	
93084	東栄	2003/3/6	2003/2/16	2003/5/19		
93086	南伊豆 2	2003/2/25	2003/2/25	2003/5/15		
93090	天竜	2003/5/15	2003/2/17			
93097	浜北	2003/2/28	2003/2/14			
93101	御前崎	2003/2/28	2003/2/11			
940063	日進	2002/3/15				
		2003/3/6				
940065	鳥羽	2003/2/14				
		2007/12/28				
		2008/2/5				
950293	串原	2003/3/14				
950295	春野	2003/5/28				
950303	額田	2003/2/20				
950304	常滑 1	2003/3/5				
950307	渥美	2003/3/7				
950309	楠	2003/2/17			2004/10/27	
950311	松坂	2003/2/17				
950314	志摩	2003/2/13				
960620	賀茂	2003/6/18				
960637	紀伊長島	2003/2/13				
970815	蒲原	2003/6/18				
970820	島田	2003/2/25				

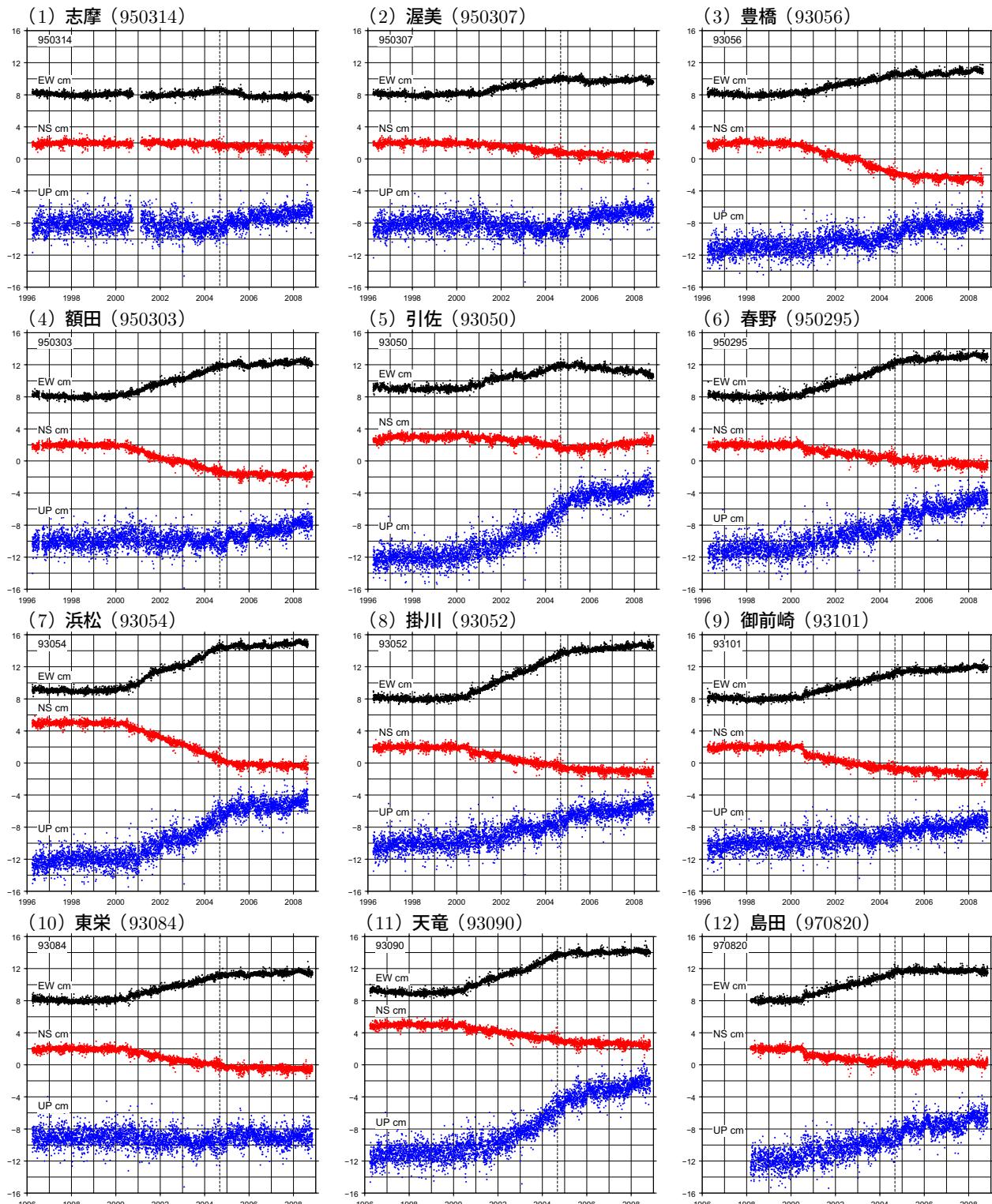
\* 2003/3/5に基準局92110(つくば1)のアンテナおよびレドーム交換を実施し、解析値に補正をしています。

第56図 東海地方の非定常地殻変動の時間変化(配点図)

Fig. 56 Time series plots of GPS displacement associated with the slow slip from 2001 to 2004 in the Tokai Region (Site location map).

## 東海非定常地殻変動 時系列（1）【大潟固定】（余効変動除去後）

最終解 1996/4/10 – 2008/10/23  
速報解 2008/10/24 – 2008/11/8



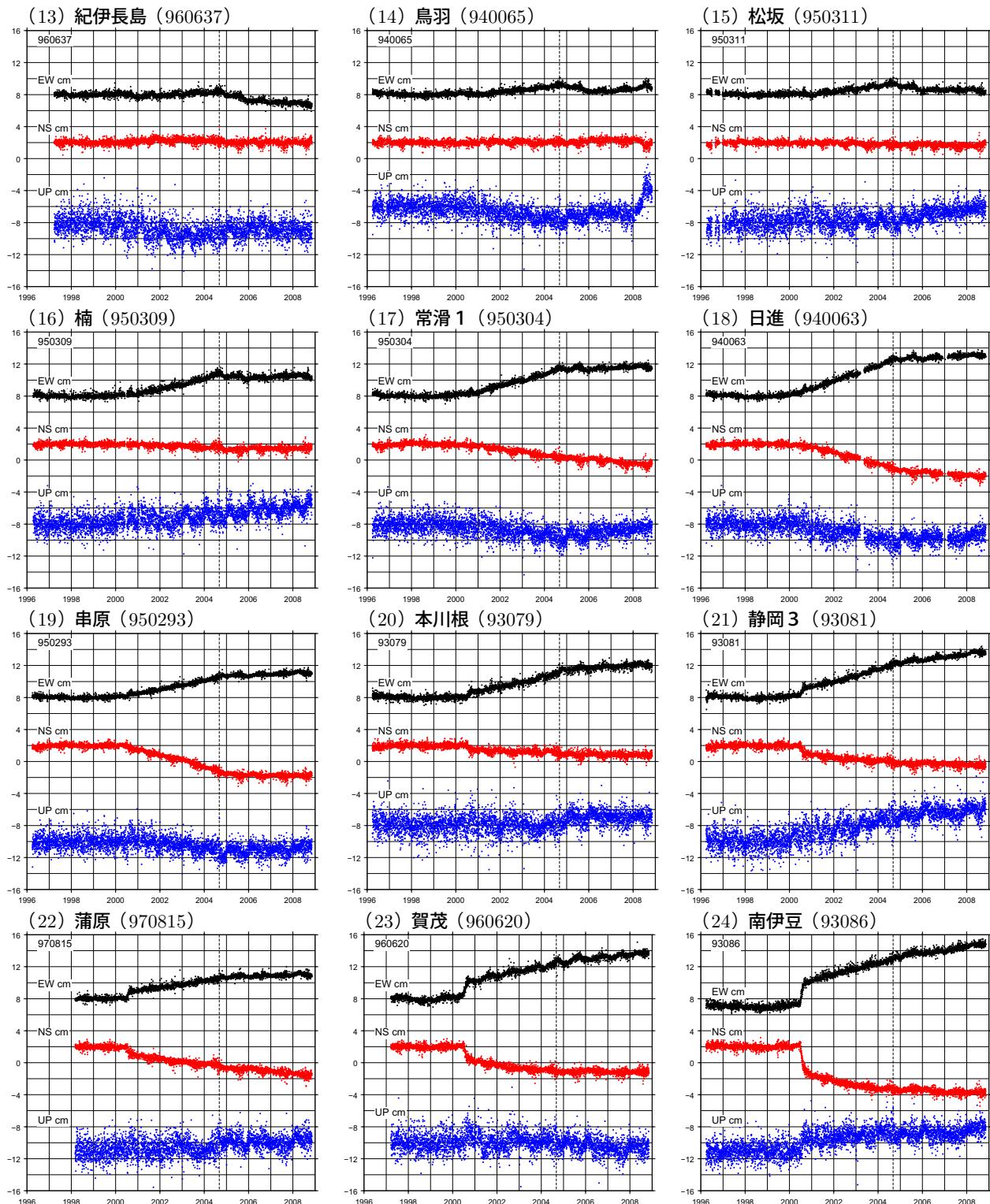
- ・1997年1月～2000年1月のデータから平均速度を推定して、元の時系列データから除去している。
- ・1998年1月～2000年1月のデータから年周/半年周成分を推定して、元の時系列データから除去している。
- ・2003年以降の上下成分は年周/半年周成分を除去していない。
- ・2004年9月5日に発生した紀伊半島南東沖の地震による地殻変動および余効変動の影響は取り除いている。
- ・2004年10月23日に発生した新潟県中越地震による固定点大潟の地殻変動の影響は取り除いている。
- ・2007年3月25日に発生した能登半島地震による固定点大潟の地殻変動の影響は取り除いている。（水平成分のみ）
- ・2007年7月16日に発生した新潟県中越地震による固定点大潟の地殻変動の影響を取り除いている（水平成分のみ）。
- ・浜松（93054）は2008年8月25日、豊橋（93056）は2008年8月24日に、それぞれ観測を終了した。

第57図 東海地方の非定常地殻変動の時間変化(1)

Fig. 57 Time series plots of GPS displacement associated with the slow slip from 2001 to 2004 in the Tokai Region (1/2).

## 東海非定常地殻変動 時系列（2）【大潟固定】（余効変動除去後）

最終解 1996/4/10 – 2008/10/23  
速報解 2008/10/24 – 2008/11/8

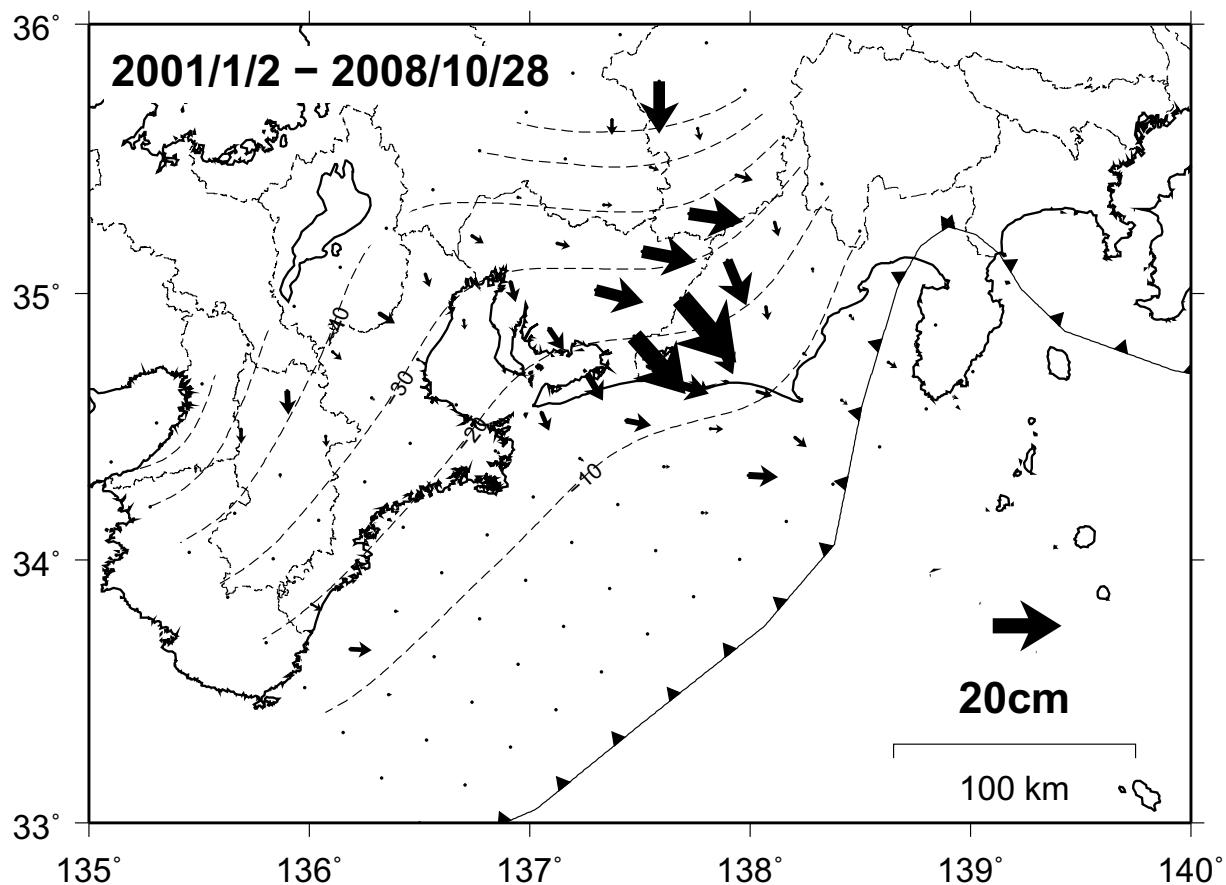


- ・1997年1月～2000年1月のデータから平均速度を推定して、元の時系列データから除去している。
- ・1998年1月～2000年1月のデータから年周/半年周成分を推定して、元の時系列データから除去している。
- ・2003年以降の上下成分は年周/半年周成分を除去していない。
- ・2004年9月5日に発生した紀伊半島南東沖の地震による地殻変動および余効変動の影響は取り除いている。
- ・2004年10月23日に発生した新潟県中越地震による固定点大潟の地殻変動の影響は取り除いている。
- ・2007年3月25日に発生した能登半島地震による固定点大潟の地殻変動の影響は取り除いている（水平成分のみ）。
- ・2007年7月16日に発生した新潟県中越沖地震による固定点大潟の地殻変動の影響を取り除いている（水平成分のみ）。

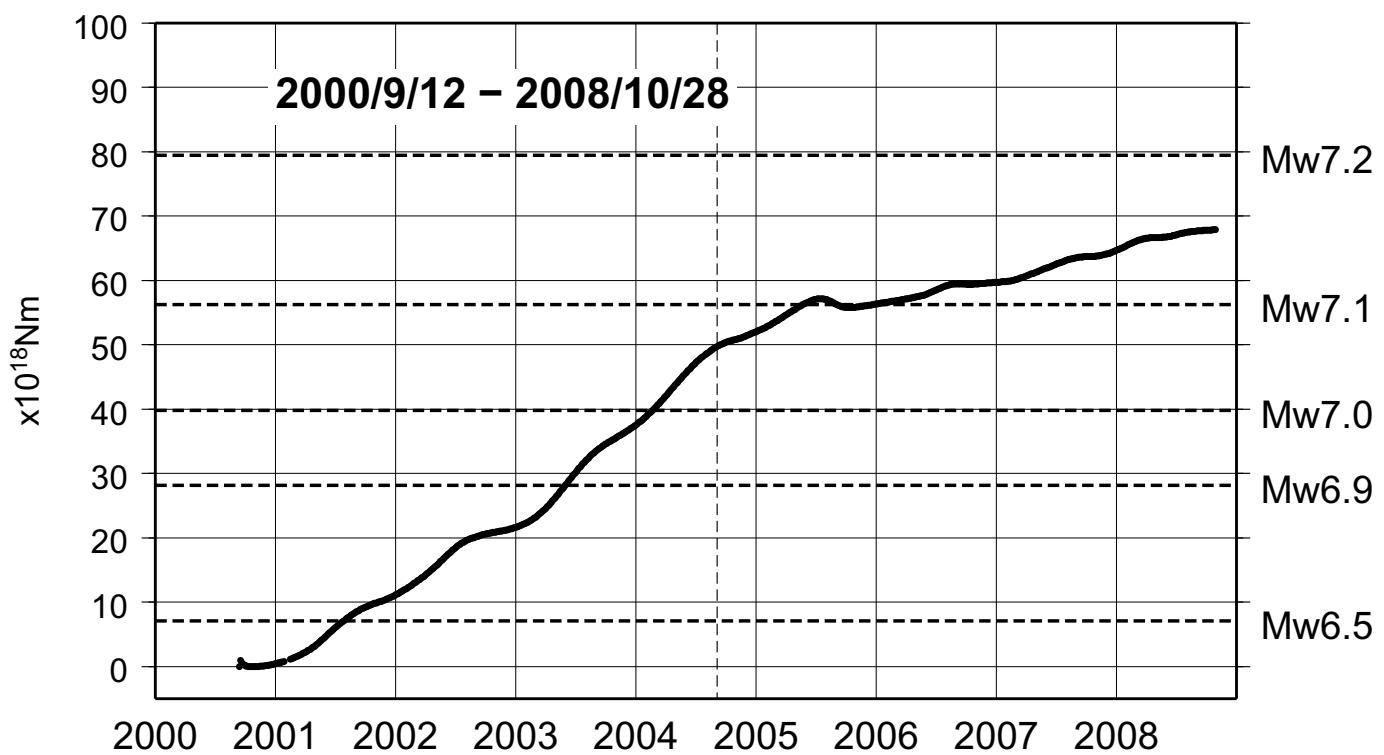
第58図 東海地方の非定常地殻変動の時間変化(2)

Fig. 58 Time series plots of GPS displacement associated with the slow slip from 2001 to 2004 in the Tokai Region (2/2).

## 累積の推定すべり分布【大潟固定】(余効変動除去後)



## 推定モーメントの時間変化【大潟固定】

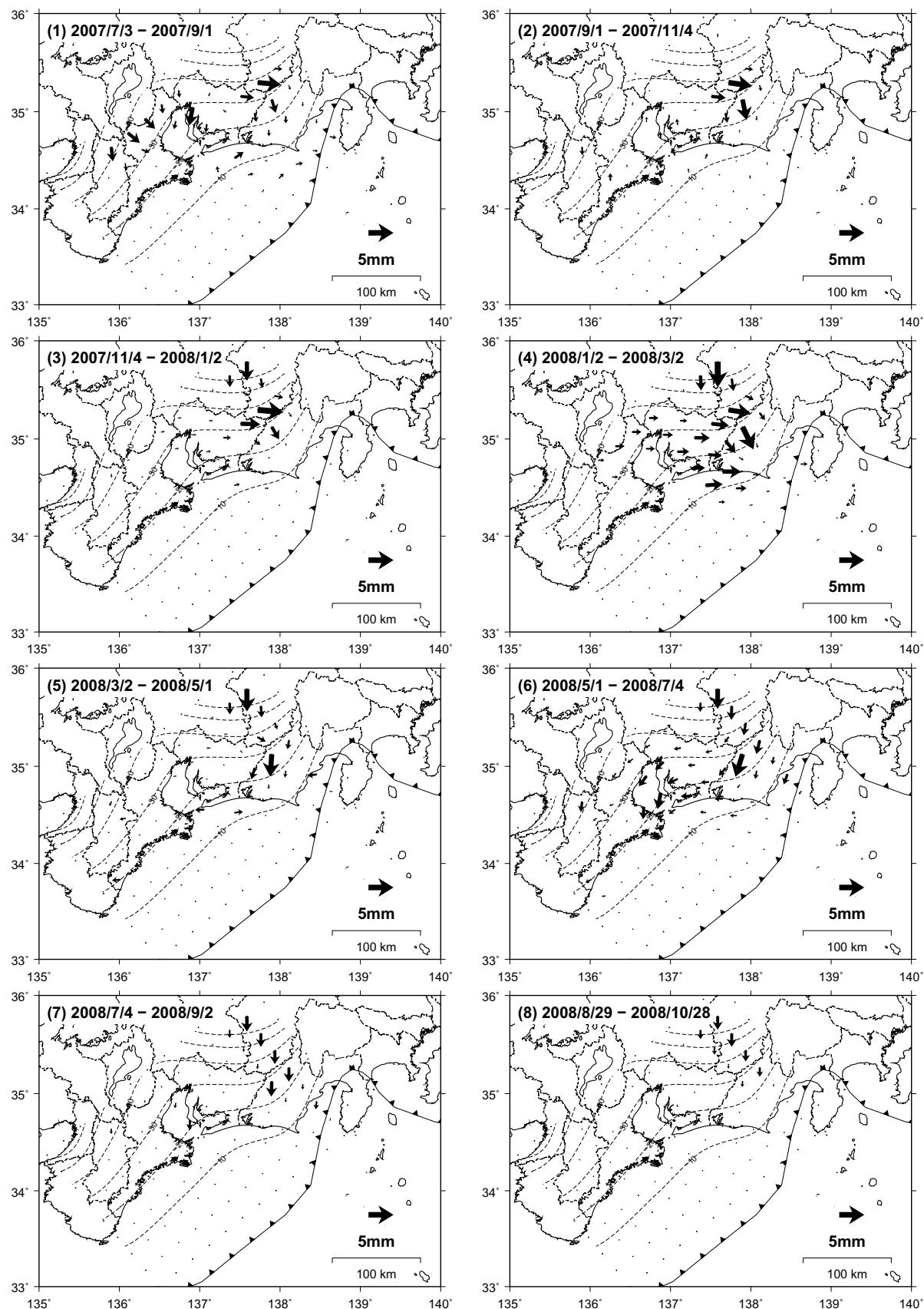


・2004年9月5日発生した紀伊半島南東沖の地震の余効変動（粘性緩和および余効すべり）の影響は取り除いている。

## 【速度拘束】

第59図 東海地方スロースリップの滑り分布(上段)と推定モーメントの時間変化(下段)  
 Fig. 59 (Upper) Slip distribution on the plate boundary for the slow slip event in Tokai region.  
 (lower) Development of estimated moment along the slow slip.

## 2ヶ月ごとの推定すべり分布【大潟固定】(余効変動除去後)

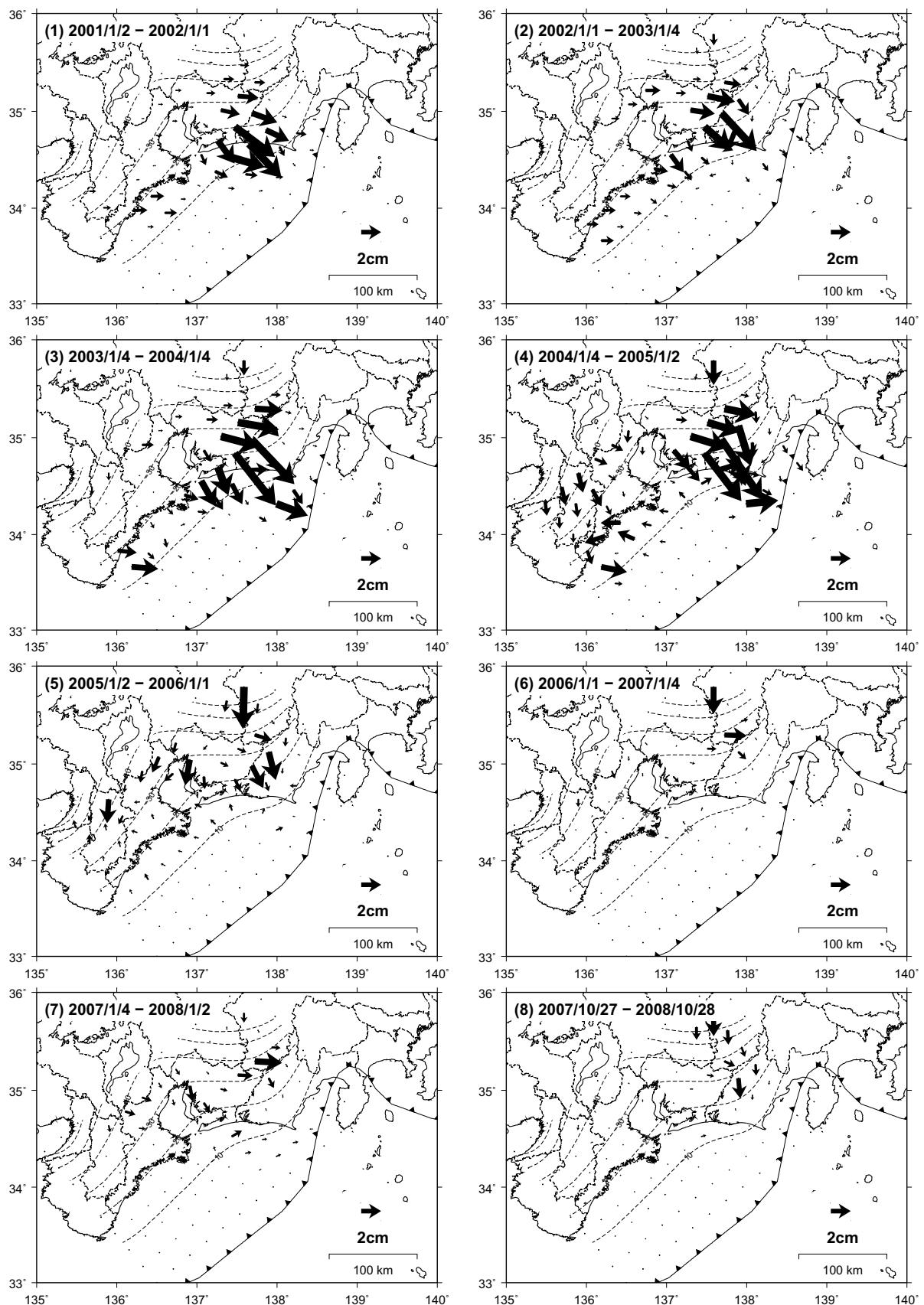


• 2004年9月5日発生した紀伊半島南東沖の地震の余効変動（粘性緩和および余効すべり）の影響は取り除いている。

### 【速度拘束】

第60図 時間発展インバージョン解析による最近2ヶ月ごとの東海地方スロースリップの滑り分布  
Fig. 60 Slip on the plate boundary every 2 months recently estimated by time dependent inversion for the slow slip event in Tokai region.

## 1年間の推定すべり分布の時間変化【大潟固定】（余効変動除去後）



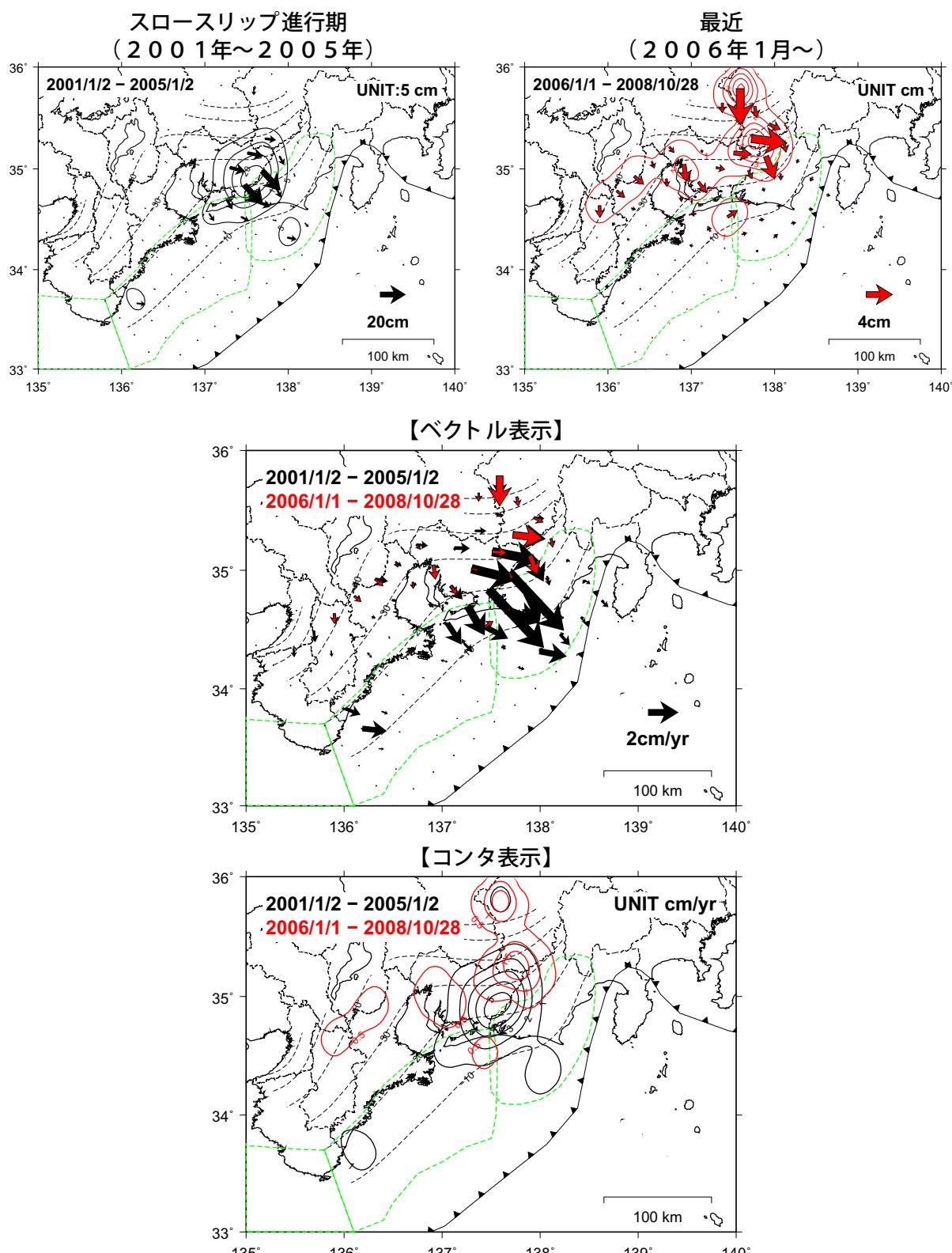
• 2004年9月5日発生した紀伊半島南東沖の地震の余効変動（粘性緩和および余効すべり）の影響は取り除いている。

### 【速度拘束】

第61図 時間発展インバージョン解析による1年ごとの東海地方スロースリップの滑り分布

Fig. 61 Slip on the plate boundary for every year from 2001 to 2008 estimated by time dependent inversion for the slow slip event in Tokai region.

## スロースリップ進行期と最近のすべり分布の比較（余効変動除去後）



黒矢印および黒線：スロースリップ進行期（2001年～2005年）

赤矢印および赤線：最近（2006年1月～）

それぞれ速度 (cm/yr) に換算して表示している。

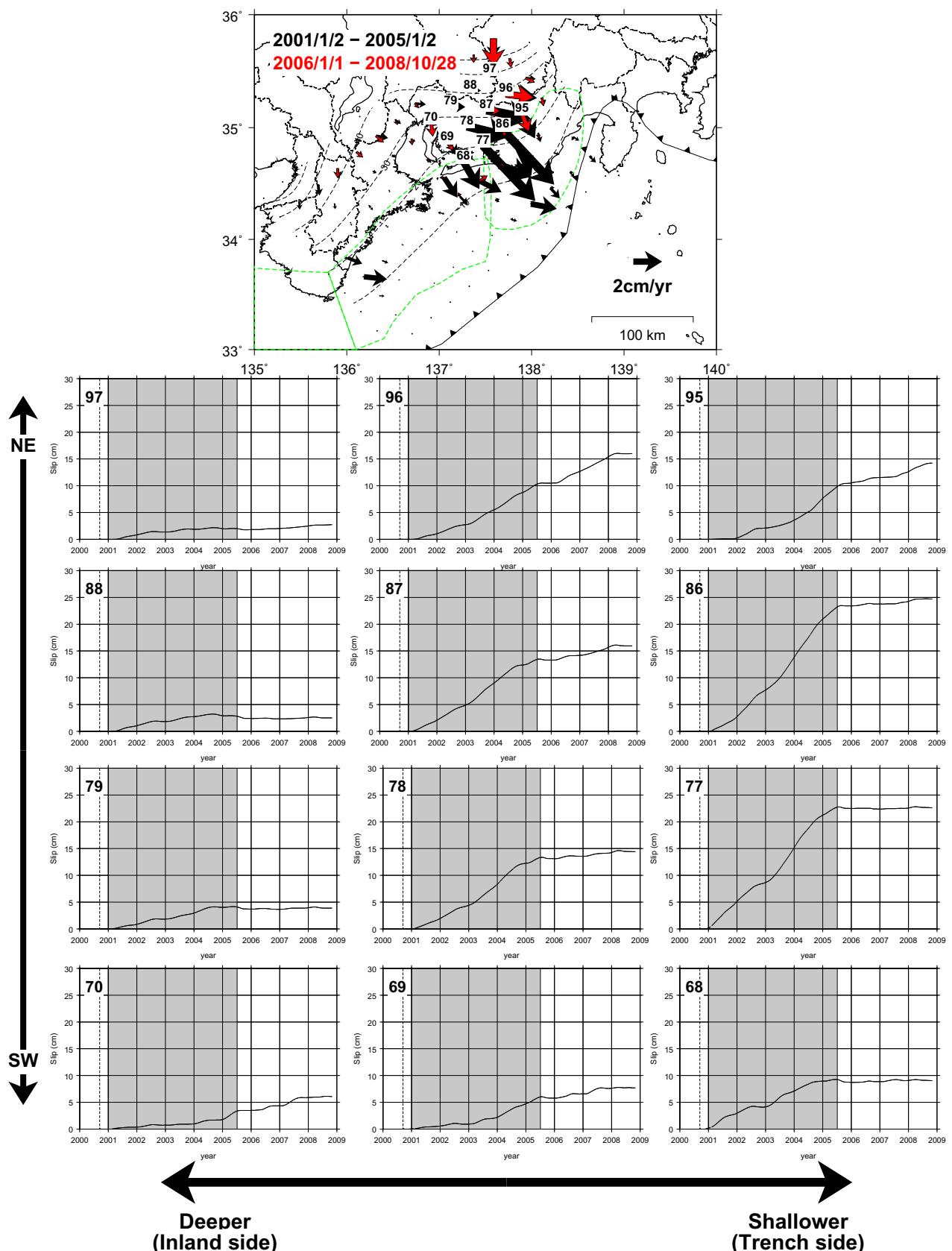
- ・2004年9月5日発生した紀伊半島南東沖の地震の余効変動（粘性緩和および余効すべり）の影響は取り除いている。

### 【速度拘束】

第62図 スロースリップ進行期と最近のすべり分布の比較

Fig. 62 Comparison of slip distribution on the plate boundary in between slow slip phase and after the slow slip (recent).

## すべりの解放履歴【大潟固定】(余効変動除去後)



- ・グリッドにおけるすべりの解放の履歴。各グリッドの位置は上図の青丸。横軸は時間。縦軸はすべり量。
- ・2004年9月5日発生した紀伊半島南東沖の地震の余効変動（粘性緩和および余効すべり）の影響は取り除いている。

【速度拘束】

第63図 すべりの解放量と蓄積、解放の履歴(大潟固定)

Fig. 63 (Upper) Slip release, (lower) records of accumulation and release of slip.